Vegetationsbilder. Fünfte Reihe, Heft 3—5.

Vegetationsbilder aus Nordrussland.

Von

Dr. Richard Pohle,

Konservator am Kaiserl. botanischen Garten zu St. Petersburg.

Heft 3. (Tafel 16—21.)

Vegetationsbilder aus der Nadelwaldzone von Nordrussland[1]).

Einleitung.

Die nordrussische Zone der Nadelwälder zerfällt in zwei Teile.

Im Westen das fenno-skandische Gebiet der finnländischen Botaniker, dessen Verkörperung Finnland selbst, das Land der tausend Seen, darbietet. Auf einer Unterlage archäischer Massengesteine, die zum Teil von Ablagerungen aus der Gletscherzeit bedeckt sind, breiten sich, unterbrochen von zahllosen Wasserbecken, Wälder, Moore und Heiden aus. Die fenno-skandischen Waldungen, deren wichtigste Bäume Kiefer, Fichte und Haarbirke sind, reichen im Norden bis weit in die Halbinsel Kola hinein, nur stellenweise durchsetzt und unterbrochen von den nordfinnischen Fjelden; nach Osten hin erstrecken sie sich bis auf die Inseln des Weißen Meeres und bis in die Nähe des Onegaflusses. Zwischen Onegasee und dem gleichnamigen Strome beginnt das uralo-timanische Waldgebiet, das nichts mehr und nichts weniger als einen Teil der weit ausgedehnten sibirischen Taigá bedeutet. Schreiten wir von Westen nach Osten fort, so begegnen uns neue Waldbäume, zuerst die sibirische Lärche, dann die sibirische Tanne oder Pichta, die sibirische Arve und die sibirische Fichte. Die letztere, *Picea obovata* LEDEB., ist mir nur im Petschoraland und im nördlichen Ural in reiner Form, ohne Beimengung der europäischen Fichte (*Picea excelsa* LINK) und ohne hybride

1) Die Schilderungen beziehen sich auf ein Gebiet, das zwischen 63° 30' und 65° 30' N. Br. belegen ist.

Mittelformen, die den größeren Teil der nordrussischen Nadelwaldzone besiedeln, begegnet.

Gewaltige Ströme fließen in breitem, dem sedimentären, meist kalkreichen Gestein, eingegrabenem Bette durch die Ebene dem Weißen- und dem Eismeere entgegen. Zwischen Mesen und Petschora streicht das niedrige Timangebirge, eine bewaldete hügelige Landschaft. Im Osten der Petschora erhebt sich fast unvermittelt, mit steilen Wänden, reich an Kuppen, zackigen Spitzen und scharfen Felsgraten, der nördliche Teil der Uralkette. Das Uralgebirge ist keine Pflanzenscheide; es ist eine Brücke, die den Auswandererstrom sibirischer Pflanzen in die Flußtäler des uralo-timanischen Waldgebietes hineingeleitet hat. In diesem, an Seen so armen Lande sind es gerade die Becken zahlreicher Flüsse, die mit ihren üppigen Auwiesen und Auwäldern und mit der spärlichen Vegetation der entblößten Flußufer zahlreiche östliche Elemente beherbergen, die wir im fenno-skandischen Waldgebiet vermissen.

Tafel 16.

Rundhöcker-Landschaft an der Westküste des Weißen Meeres.

(Nach photographischer Aufnahme von R. POHLE, 15. August 1904.)

Als ich im August des Jahres 1904 eine Woche köstlichen Wetters auf der Insel Ssolowetsk zubrachte, waren meine Blicke häufig nach Westen gerichtet, auf die Gruppe der Kusow-Inseln. Wie ungeschlachte Leiber größerer und kleiner Walfische ragen die Felseninseln aus dem Meere hervor, das entweder in silbernen Tönen erschimmert oder aber unter trübem Himmel eine stumpfe, bleigraue Färbung annimmt. Bald liegen sie in scharfen Umrissen in größter Klarheit und greifbarer Nähe vor uns, bald werden sie von wallenden Nebelhauben den Blicken entrückt, und wiederum abends, unter dem Einfluß schräg einfallender Sonnenstrahlen, erscheinen sie dem Auge in sonderbaren und seltsam verzerrten Formen.

Wie ich dann von Kem aus auf einer Dampfschaluppe die große Kusow-Insel zu erreichen trachtete, da offenbarten sich wunderbare Bilder. Hunderte, vielleicht Tausende von kleinen und kleinsten Inseln, die, vom Inlandeise abgeschliffen, teils bewaldet sind, teilweise aber jedes Baumwuchses entbehren, bilden ein Labyrinth, in dem nur sich zurechtfinden kann, wer von Jugend auf in diesen Gewässern seinem gefährlichen Beruf nachging, ein Gewirr von Eilanden mit zahllosen Meerengen und Kanälen, zwischen denen die Gezeiten mit unheimlicher Gewalt, brausend, brodelnd und wirbelnd einherströmen.

Die Vegetation der aus granitischem Material aufgebauten, nur zum Teil von sandigem, tonig-sandigem oder Kies- und Schuttboden bedeckten Felsengebilde ist mannigfach gegliedert und würde ein dankbares Arbeitsfeld für eingehende Forschungen auf biologischem und ökologischem Gebiet abgeben. Diese Mannigfaltigkeit findet ihre Erklärung in der verschiedenartigen Beschaffenheit und Feuchtigkeit des Bodens, die von seiner Gestaltung bedingt ist, und in den häufigem und schroffem Wechsel unterworfenen Vorgängen im Gange des Klimas: Sonnenbrand abwechselnd mit schweren Regenschauern und Stürmen; Nebel sind sehr häufig. Mein dreitägiger Aufenthalt wurde von herrlichstem Wetter begünstigt (cum grano salis — für den Norden zu verstehen!). Bei fast wolkenlosem Himmel wehte eine steife Brise von Norden her, die beständig Nebelschwaden mit sich führte, und diese nässenden Nebel hingen dann stundenlang irgendwo über dem Walde, sei es an Hängen oder über den abgerundeten Gipfeln. Was die Exposition der Hänge gegen die Windrichtung anbetrifft, so sind die West- und Südseite die bevorzugten, während die Nord- und Ostlage, als dem offenen Meere zugewendet, die verheerende Wirkung der Winde in höchst schroffer Weise zum Ausdruck bringt. Zur scharfen Beleuchtung der klimatischen Verhältnisse diene dann noch die Mitteilung, daß mir in Kem die Photographie eines vom Eise besetzten Dampfers gezeigt wurde, die einige Jahre vorher um die Mitte des Juni aufgenommen worden war.

Die Uferlinie des Meeres umsäumt ein schmaler Streif von Geschieben, deren Vegetation aus etwa 40 Arten salzliebender Phanerogamen gebildet wird. Zwischen den Steinen wachsen hier echte Salzpflanzen in buntem Gemisch mit fakultativ salzliebenden, von denen ich hier *Campanula rotundifolia*, *Dianthus superbus* und *Linaria vulgaris* nenne, weil sie durch ihre lebhafter gefärbten Blüten auffallen. In stillen Buchten finden wir auf Schlammboden Salzsümpfe, auf denen Halmträger die herrschenden Glieder sind, vor allem Riedgräser, wie *Carex salina*, *subspathacea*, *maritima*, *norvegica*, *glareosa* und *aquatilis*.

Wir wenden uns nun der Vegetation des abgeschliffenen Felsbodens zu und besteigen einen Rundhöcker (im Vordergrunde der Tafel), der von einem ganzen System parallel in west-östlicher Richtung verlaufender Spalten durchzogen wird. Das „nackte" Gestein ist nirgends vegetationslos. Moose — *Polytricha* und *Grimmia*-Arten — wechseln mit Krustenflechten, die sich stellenweise als lange Fladen vom Fels ablösen lassen. An geschützterer Stelle überwiegen Zwergsträucher und kriechende Bärlappe (die Vegetation der Zwergstrauch-Tundra vergl. Tafel 28); in Spalten wachsen *Woodsia*-Arten und *Cystopteris fragilis*, feuchte Klüfte beherbergen die niedrigen *Nephrodia* der nordischen Wälder. Charakteristisch ist eine niedrige Rosettenpflanze, die zartduftende Silenee *Viscaria alpina*. Kleine Mulden speichern Feuchtigkeit auf und tragen Moosmoore en miniature. Von größeren Holzgewächsen sehen wir einige Arten in Spalten wurzeln: *Juniperus nana* mit uralten Stämmen von Armesdicke, vereinzelte niedrige Büsche von *Betula tortuosa* und endlich einige Exemplare von niederliegenden Kiefern, welche unter übermächtiger Gewalt des Windes die Latschenform angenommen haben.

Die Kiefer bildet in sonniger Lage am geschützteren Südwesthang der großen Kusow-Insel lichte Bestände von mittlerer Höhe, die ein recht schnelles Wachstum zeigen, weil die Wurzeln der Bäume in den Felsspalten genügend Feuchtigkeit und mineralische Nährstoffe finden.

Die Fichte, mit ihren flachstreichenden Wurzeln zur Besiedelung des Felsbodens ungeeignet, stockt im Verein mit der Haarbirke auf allen möglichen, auch sehr sterilen und kaltgründigen Bodenarten. Sie ist überhaupt in diesem Teile des Weißen Meeres, im Vergleich mit der Kiefer, der bei weitem härtere und anspruchslosere Baum und tritt daher vielfach direkt an die Stelle der Kiefer. In exponierten Lagen wird sie dagegen von der niedrigen *Betula tortuosa* abgelöst.

Wir sehen den Mittelgrund des Bildes von einem riesenhaften, nur am Fuße bewaldeten Rundhöcker der großen Kusow-Insel eingenommen; rechts davon bildet die Fichte den Hauptbestandteil des Waldes. Dieser Baum tritt hier, entsprechend der jeweiligen Bodenbeschaffenheit und Exposition gegen die herrschende Windrichtung, in verschiedenen Bestandesformen und wechselndem Habitus auf — vom himmelanstrebenden Hochwald, der den engringigen, schlanken Sägebalken liefert, bis zum „Kárenga"-Bestande (ein volkstümlicher russischer Ausdruck) mit räumig gestellten, niedrigen und abholzigen Stämmen, deren herabhängende Seitenäste sich unten am Boden von neuem bewurzeln.



Rundhöcker-Landschaft von der Westküste des Weissen Meeres.

Nach photogr. Aufnahme von R. Pohle. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Lichtdruck von J. B. Obernetter, München.

Tafel 17.

Felsvegetation in den Vorbergen des nördlichen Ural.

(Nach photographischer Aufnahme von R. Pohle, 25. Juli 1905.)

Als Vorberge werden hier, stark euphemistisch, niedrige, sich nicht über 200 m (absolut) erhebende nördliche Ausläufer der unter dem Namen Jdschid Parma bekannten Höhen bezeichnet. Das Wort Parma hat bei den Syrjänen die Bedeutung einer, in Wirklichkeit meist sehr geringen, Erhebung, die, aus Gestein oder Moränen gebildet, im Gegensatz zu den umgebenden Moorflächen mit gemischtem Nadelwald bestanden ist; dieser Waldbestand wird dann gleichfalls Parma genannt.

Die steilen, romantisch im klaren Wasser widergespiegelten Felswände gehören dem nördlichen, rechten Ufer des Schtschugor an. Es sind Schichten weißen Kalksteins, die unter 60^{0} einfallen. Die Photographie wurde vom gegenüberliegenden Südufer aufgenommen und zeigt einen Teil des engen Felsentores unweit der Mündung des Schtschugor in die Petschora, dessen syrjänischer Name Uldor Kyrta, d. h. untere Felswand, lautet.

Wenden wir uns nun der Vegetation der weißen Stirnwände zu. Hier wachsen in Spalten und auf Vorsprüngen, unter starker Sonnenbestrahlung xerophytisch organisierte, lichtliebende Pflanzen sehr verschiedener Herkunft. Es treffen an diesem Standorte arktisch-alpine Arten mit Steppenpflanzen und montanen Arten eurasiatischer Gebirge zusammen. Ich will nur zwei nennen: *Gypsophila uralensis* Less. trägt auf einer dicken Pfahlwurzel mächtige Polster bläulich-grüner linealischer dicker Blätter und über diesen zahlreiche schneeweiße Blüten. Sie galt eine Zeitlang als eine der wenigen Endemismen der Uralkette, doch wächst sie auch weiter im Westen des uralo-timanischen Waldgebietes unter denselben Standortsverhältnissen wie am Schtschugor und anderen Nebenflüssen der Petschora. Die andere, *Cotoneaster uniflora* Bunge, ein niederliegender Strauch, ist aus dem Altai über den nördlichen Ural (Ssablja) mit sporadischen Standorten bis hinauf auf die Fjelde der Halbinsel Kola verbreitet.

Feuchte, mit Moosen ausgekleidete Klüfte werden von zarten Farnen, Arten der Gattungen *Cystopteris*, *Woodsia* und *Cryptogramme* bewohnt.

Der obere, weniger steil abfallende Teil der Felswand trägt über dünner Schicht frischen Verwitterungsbodens einen Waldbestand, der aus Haarbirken, sibirischer Tanne und sibirischer Arve mit vorherrschender sibirischer Fichte zusammengesetzt ist. Die Bodendecke bietet in einem Fond von Astmoosen ein interessantes Artengemisch: dunkelgrüne, fadenförmige Stengel des *Equisetum scirpoides*, die moosähnliche *Selagi-*

nella spinosa, Vaccinien, lange Schnüre von *Linnaea borealis*, glanzblätterige *Pyrola*, das östliche *Cypripedium guttatum* mit breitovalen, schwärzlich-grünen Blättern und endlich Farne, die bekannten Nephrodien nordischer Wälder sowie die zierliche *Cystopteris montana* und die großen, dreikantigen, graziös überhängenden Wedel des *Athyrium crenatum*.

Das größte Interesse verdient hier unstreitig die Arve (*Pinus sibirica* MAYR), im Russischen Kedr, d. h. Ceder, genannt. Der kraftvolle Baum mit seinem blau-schwarzen dichten Laube ist eine schwere, fast düstere Erscheinung. Die breit-cylindrische Krone unterscheidet ihn von allen übrigen nordischen Waldbäumen, insbesondere die sparrig ausgespreizte Anordnung der Seitenäste. Der Stamm ist fast bis unten zu beastet, und die interessante Form der Krone kommt dadurch zu stande, daß die Seitenäste der unteren Kronenhälfte herabhängen, während die in und über der Mitte ausgesendeten wagerecht abstehen und erst die obersten Seitenäste schräg in die Höhe streben. Der Scheitel der Krone ist entweder schön parabolisch abgerundet oder, bei älteren Bäumen, breit abgestumpft.

Die sibirische Arve scheint keine größeren Ansprüche an den Boden zu stellen als die Fichte; bei Oranez an der Petschora sah ich sie mit der Fichte zusammen im Sumpfwalde, wo der tonige, stark ausgelaugte Boden unter dicker Rohhumusschicht kaltgründig und schlecht durchlüftet war. Natürliche Verjüngung konnte ich überall um die älteren Stämme herum wahrnehmen, wo ich die Arve nur sah; in jedem Falle sind die beiden Hauptvertilger der Samen, das Eichhörnchen und der Nußhäher (Caryocactes nucifraga) auch die besten Verbreiter derselben; wenn nun, wie mir schien, der tatsächliche Bestand an erwachsenen Bäumen im Petschoraland im Verhältnis zum jungen Nachwuchs ein geringer war, so glaube ich den Syrjänen viel Schuld geben zu müssen. Diese treiben einen schwunghaften Handel mit den Samen, um derentwillen sie die Stämme schonungslos niederhauen. Die Arve verträgt viel Beschattung, wenn auch nicht ganz so viel wie die Fichte; was die Stammhöhe anbetrifft, so erreicht sie nach meinen Erfahrungen nie die Dimensionen, wie in Westsibirien; die höchste Ziffer dürften 25 m sein. Der Baum blühte im Juli, also später als die übrigen Waldbäume. Ende Juli sah ich bei Oranez wohlausgebildete, dunkelviolette Zapfen, deren Samen jedoch noch sehr weich waren. Die Syrjänen sagen: der Samen wird reif, wenn die Gerste reift, d. h. Mitte August. Eigene Beobachtungen bestätigen es.



Felsvegetation in den Vorbergen des nördlichen Ural.

Nach photogr. Aufnahme von R. Pohle. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Lichtdruck von J. B. Obernetter, München.

Tafel 18.

Auwiese des Schtschugor in den Vorbergen des nördlichen Ural.

(Nach photographischer Aufnahme von R. Pohle, 14. Juli 1905.)

Wenn im Vorfrühling linde Lüfte, mit Regengüssen wechselnd, die gewaltigen Schneemassen des langen Winters, zuerst auf den Mooren, dann in den Wäldern, zum Schmelzen bringen, dann rauschen die Wässer in Bächen und Rinnsalen zu Tal und erfüllen die Betten der nordischen Ströme und Flüsse mit trüber Flut. Es steigen die eisschollenbedeckten Wassermassen 5, 6, 7 und 8 m über die Norm, und es beginnt und vollendet sich in kurzer Zeitspanne, hier zerstörend und dort wieder aufbauend, im Flußtale eine großartige Tätigkeit gewaltsamer Umgestaltung. Steile Uferwände gelangen zum Einsturz, um als Inseln von Sand, Kies oder grobem Schotter von neuem zu erstehen. Eisschollen und herabgeschwemmte Baumstämme rasieren und zerstören die Vegetationsdecke älterer Anschwemmungen, oder aber Sandmassen überdecken sie auf weite Strecken hin; und doch findet hier im kurzen Sommer ein neuer üppiger Pflanzenteppich seine Stätte.

Das schnelle und machtvolle Ansteigen der Frühjahrshochwässer findet seine Erklärung in der Tatsache, daß im nördlichen Teile der Nadelwaldzone und besonders im Petschoraland Moosmoore einen ganz bedeutend größeren Flächenraum einnehmen als Wälder.

Wir sehen im Bilde eine Wiese, deren frischer, durchlässiger, aus Sand und tonigem Schlamm feinster Flußtrübe zusammengesetzter Boden um 3—4 m über dem mittleren Wasserstand des Flusses liegt. Süße Gräser und Hochstauden wachsen hier in buntem Gemisch durcheinander und bilden Bestände — trotz der kurzen Vegetationsperiode, doch unterstützt von hellen Nächten — von solcher Ueppigkeit und Höhe, daß einem das Gehen schwerfällt. Unter der nicht großen Anzahl von Grasarten sind *Alopecurus pratensis, Poa pratensis* und *Bromus inermis* die wichtigsten; Stauden und Kräuter sind in viel zahlreicheren Arten vertreten; von ihnen erblicken wir hier die locker verzweigten Dolden des *Anthriscus silvestris* und im Hintergrunde auf etwas niedrigerem, aber steifem Stengel die weißen Schirme dicht aneinander gelagerter Blüten einer anderen Umbellifere, *Pleurospermum uralense* Hoffm. Im Vordergrunde stehende saftige, üppige Stauden von *Cirsium heterophyllum* All. haben ihre Blütenköpfe noch nicht erschlossen. Es gibt hier dagegen recht viele blühende Exemplare des unnützen *Polygonum Bistorta*, und stellenweise lugen die breiten, gestreiften Blätter von *Veratrum Lobelianum*, des größten Wiesenschädlings, hervor.

Interessante Charakterpflanzen der Auwiesen im Petschoraland sind der bleichblättrige *Rumex arifolius* ALL. und das mächtig emporstrebende *Cerastium davuricum*. Letzteres erreicht im dichten Schluß mit anderen Hochstauden Brust- und selbst Manneshöhe, besitzt große, gegenständige, lebhaft grasgrüne Blätter und entsprechend große weiße Blüten.

Die überschwemmten Wiesen der nordrussischen Flüsse repräsentieren im Wirtschaftsleben der Bevölkerung bedeutende Werte, die durchaus nicht in genügendem Maße ausgenutzt werden. Das gilt besonders von den weit ausgedehnten Wiesenflächen im Stromtal der unteren Petschora. Der Schnitt des Grases beginnt nach altem Brauche in der ersten Hälfte des August am St. Eliastag und wird mit einem sichelförmigen Instrument in halb gebückter, für den Mähenden höchst anstrengender Stellung ausgeführt; zugleich fallen in die Zeit der Heuernte die wärmsten Tage und die Hauptentwickelungsphase ungezählter Mückenschwärme. Die Heumahd gilt als die schwerste Zeit im Leben der Landbevölkerung, und es ist, ungemein bezeichnend, in der Sprache des nordrussischen Bauern für das Wort „mähen" derselbe Ausdruck wie für das Wort „leiden" im Gebrauch.

Im Sommer 1905 wurden die Wiesen an der Mündung des Schtschugor ausnahmsweise schon um die Mitte des Juli schnittreif; nicht selten aber, nach eingetretener Regenperiode, muß die Heuernte bis zum September aufgeschoben werden, wo gewöhnlich einige heitere Tage dem frühen Winter vorausgehen.



Auwiese des Schtschugor in den Vorbergen des nördlichen Ural.

Nach photogr Aufnahme von R. Pohle. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Lichtdruck von J. B. Obernetter, München.

Tafel 19.

Ein Lärchenbestand am Ufer der Pinega.

(Nach photographischer Aufnahme von R. POHLE, 24. Juni 1899.)

Der schönste Baum der Wälder im Norden Rußlands ist die sibirische Lärche. Schlank und doch fest und ungemein kraftvoll in der Erscheinung, überragt *Larix sibirica* alle übrigen Waldbäume um ein Beträchtliches an Höhe; ein heiteres Element über der düsteren Stimmung des nordischen Waldes, das im Sommer mit hellbläulich-grünem, zartem Laub, im Herbst mit bräunlich-gelben Farbentönen viel Leben und Abwechslung in den Charakter der Landschaft bringt. Die Kronenform freistehender Bäume ist schön parabolisch, zuweilen breit-eiförmig abgerundet; im oberen Drittel des sehr allmählich abfallenden Stammes stehen die Seitenäste horizontal, während diejenigen der unteren beiden Dritteile mit geringem Winkel zur Erde gesenkt sind — alle Seitenäste sind an den Enden mit leichtem, elegantem Schwung ein wenig aufwärts gebogen. Der Gipfel ist etwas zugespitzt; seine Gestalt ist aber gegen Einflüsse der Winde sehr empfindlich, und die Form richtet sich in windoffenen Lagen nach der herrschenden Windrichtung ein; das geht so weit, daß der Lärchenwipfel dem Jäger ganz gut den Kompaß ersetzt.

Die Lärche nimmt westlich vom Ural ein großes Gebiet ein; sie ist aber kein häufig vorkommender oder gar gemeiner Baum — es gibt im Gegenteil Gegenden, in denen sie selten ist oder ganz fehlt. Ihre Ansprüche an den Boden, besonders an die physikalischen Eigenschaften desselben, sind sehr bestimmte, scharf abgegrenzte. Sie fordert einen frischen, tiefgründigen, durchlässigen, gut durchlüfteten tonigen Sandboden und gedeiht auch gut auf Felsböden; nasse Böden meidet die Lärche, ebenso wie sie feuchte schwere Unterlage flieht; eher sieht man sie noch auf trockenem, sterilem Heidesand nordischer Kiefernbestände. So wählerisch die Lärche in Bezug auf die Unterlage, so empfindlich ist sie gegen Beschattung. Unter den Lichtholzarten des nordischen Waldes nimmt sie die erste Stelle ein; man könnte ihr in dieser Beziehung nur noch die Espe an die Seite stellen. Aus dem Gesagten wird verständlich, daß unser Baum im allgemeinen, in der Ebene auf die mineralkräftigen, gut entwässerten Böden in nächster Nähe der Flußufer angewiesen ist. Wo Lärchen stehen, sieht man deshalb immer viel natürliche Verjüngung an den lichtreichen Uferhängen der Wasserläufe, während weiter landeinwärts die Fichte ein übermächtiger Rivale ist; daher begegnet uns die sibirische Lärche meist in Nadelmengwäldern als ein untergeordnetes Glied, das 2/10 bis 3/10 des Bestandes ausmacht. Reine *Larix*-Bestände sind selten; ihre Entstehung sowohl als ihre Fortdauer sind von Zufälligkeiten bedingt.

Die Abbildung führt uns auf das Schwemmland der mittleren Pinega in die Gegend des 64. Breitengrades. Es ist Vorsommer, die Bäume haben ihre volle Belaubung noch nicht erreicht; dann erst werden sie blühen. Die Vegetationsdecke des Bodens ruht noch zum größten Teil; Astmoose und die unteren Partieen der Baumstämme zeigen noch einen Anflug von feinster Flußtrübe als Rückstände der letzten Frühjahrsüberschwemmung. Nur *Carex digitata* hat seine Blüten entfaltet in Gemeinschaft mit *Calypso borealis*, der reizvollsten Orchidee des Nordens. Dieses Pflänzchen blüht als eine der ersten, wurzelt im lockeren Rohhumus der Astmoose und trägt zwischen zwei dunkelgrünen, elliptischen, oben zugespitzten Blättern auf kurzem Stengel eine reizende rosafarbene Blüte. Auch neben dem Walde, auf der überschwemmten Wiese ist Leben geworden. Wir sehen die starren, halbgeschlossenen Blätterbüschel von *Veratrum Lobelianum* Bernh., einer giftigen Melanthacee, in üppigster Menge den ganzen Wiesengrund einnehmen; die Pflanze gedeiht hier mit schier unverwüstlicher Lebenskraft und ist leider ein Schädling und ein schwer auszurottendes Unkraut. Sie wächst im Sommer zur stolzen, meterhohen Hochstaude heran, die im Juli an fußlanger, stark verzweigter Rispe zahlreiche gelbgrüne Blüten trägt und auch stets reichlich fruchtet.

Den schönsten Lärchenwald, der mir auf meinen Reisen je begegnete, sah ich im Sommer 1905 an der mittleren Petschora zwischen Oranez und Ust-Schtschugor auf einer älteren, nun nicht mehr überschwemmten Alluvione des Flusses. Hier wurden von dem mir beigegebenen Reisebegleiter, Herrn J. Newrli, folgende Messungen veranstaltet. Auf einer Probefläche von 1 Deßjätine (= 1,0925 ha) stehen 1376, alles gesunde Stämme, nämlich 688 Lärchen und ein Füllbestand von 664 Fichten mit vereinzelten Tannen und Arven. Einen Stammdurchmesser von 30—40 cm in Brusthöhe besitzen 312 Lärchen und 40 derselben halten noch 50—58 cm (höchste Ziffer) im Durchmesser. Eine Lärche von 183 Jahren zeigte folgende Werte: Höhe 31 m, Durchmesser in Brusthöhe = 38,4 cm in der Rinde (32,15 cm im Holz), in 24,6 m Höhe = 13,0 cm.



Ein Lärchenbestand am Ufer der Pinega.

Nach photogr. Aufnahme von R. Pohle. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Lichtdruck von J. B. Obernetter, München.

Tafel 20.

Paeonia anomala L. im Auwald an der Jula.

(Nach photographischer Aufnahme von R. POHLE, 25. Juni 1899.)

Ich führe den Beschauer in das sonnige Tal der Jula, eines nicht schiffbaren Flusses, der, von Süden nach Norden strömend, nicht weit vom 64° nördlicher Breite von links in die Pinega einmündet.

Im uralo-timanischen Waldgebiet sind es gerade die Flußtäler, die die Hauptmasse der phanerogamen Pflanzen beherbergen. Steigen wir die Uferwände hinauf, um uns vom Flusse hinweg, landeinwärts zu wenden, so gelangen wir in die erdrückende Einförmigkeit der Wald- und Moorformationen. Kiefernheidewald auf sandigem, von Rentierflechte bedecktem Boden säumt den Fluß. Es folgen Mischwälder auf frischem, tonigem Boden mit vorherrschenden Fichten und einer Bodendecke von Astmoosen, die, weiter landeinwärts lichter werdend, in niedrige, räumige, mit Fichten und Birken bestockte Sumpfwälder übergehen, um endlich kleinen Moosmorästen Platz zu machen. Die Wasserscheide nehmen große Moorflächen ein, in denen Sphagnen die wichtigste Rolle spielen.

Doch wir wollten nur den Gegensatz hervorheben und wenden uns wieder dem heiteren, lichtumflossenen, blumenreichen Auwalde zu. Um ihn kennen zu lernen, muß man sich an die schwachbesiedelten Nebenflüsse halten; auf den Alluvionen der großen nordischen Ströme sind sie längst abgeholzt und in reiche Wiesen umgewandelt.

Auwälder sind natürliche Parklandschaften, deren Schönheit zum Teil durch die Mannigfaltigkeit der biologischen Wuchsformen der Gewächse bedingt wird. Kleine Gruppen dunkler Fichten, vereinzelte Kiefern, eine Gesellschaft lichtbelaubter, himmelanstrebender Lärchen, Birkenhaine, unterbrochen von Espen mit ihren nimmer ruhenden Blättern, hohes Gebüsch baumförmiger Weiden, undurchdringliche Dickichte von Weißerlen — wechseln mit lichten Wiesenflecken und Gruppen von niederem Gebüsch, die sich überall hineinschieben. *Ribes*-Arten, die rote sowohl wie die schwarze Johannisbeere, Rosen, besonders die Zimtrose, wetteifern mit der weißblühenden *Spiraea media*, der blaufrüchtigen *Lonicera coerulea* und werden überragt von den schlanken Aesten der Traubenkirsche mit ihren großen, starkduftenden, weißen Blütentrauben. Und alle diese umschlingt und überspinnt *Atragene sibirica*, die einzige Liane des Nordens, sie besät die Gebüsche mit einer Menge großer, weißgelber Blütensterne.

Am Rande niedriger Gebüschgruppen scharen sich großblätterige Hochstauden mit zum Teil schönen und leuchtenden, gelben, blauen und roten Blüten zu üppigster Vegetation aneinander. Die schönste dieser Hochstauden ist *Paeonia anomala L.*

Aus fingerdicken, stärkereichen Rhizomen sendet diese Pflanze eine große Zahl starker, mit großen, mehrfach gefiederten Blättern versehener Stengel in die Höhe; sie liebt einen tiefgründigen mit gutem Humus bedeckten Boden und bildet meterhohe dichte Büsche, die von zahlreichen hellroten, mehr als einen Decimeter im Durchmesser haltenden Blüten gekrönt werden. Diese Päonie ist aus dem baikalischen und altaïschen Sibirien über die Montanregion der Uralkette in nordwestlicher Richtung bis an die Ostufer des Weißen Meeres und den östlichsten Teil der Halbinsel Kola hin verbreitet. Ihre Blütezeit bezeichnet im Juni eine Periode des Vorsommers von wenigen Tagen bis zu einer Woche, ich möchte sagen, die kurze Spanne, auf die sich eigentlich das schöne Sommerwetter beschränkt, wo sich der Mensch einem uneingeschränkten Genießen der Natur hingeben kann, weil das Mückennetz noch nicht zur Anwendung kommt. In diesen Tagen erstrahlt gewöhnlich die Sonne an wolkenlosem Himmel, und bei Windstille erreicht die Lufttemperatur 30 und mehr Celsiusgrade, während in der Nacht die Gewächse bei wenig verminderter Helligkeit häufig — wegen der starken Strahlung — unter den Nullpunkt abgekühlt, hartgefrorene, mit Reif bedeckte Blätter tragen. Dieser höchst charakteristische Vorgang im Klima der Flußtäler, der gerade die Vegetation des Auenwaldes am meisten betrifft, übt jedoch keinen vernichtenden Einfluß aus.

Nachdem *Paeonia anomala* mit der Blüte die in den Rhizomen aufgespeicherten Reservestoffe verbraucht hat, läßt sie sich Zeit mit der Ausbildung ihrer Samen. Diese reifen erst Ende August, wenn Bäume und Sträucher des Auwaldes in herrlichen bunten Farben prangen, die Hochstauden dagegen, von Frösten und Regen entstellt, einen häßlichen und tristen Anblick gewähren.



Paeonia anomala L. im Auwald an der Jula.

Nach photogr. Aufnahme von R. Pohle. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Lichtdruck von J. B. Obernetter, München.

Tafel 21.

Subalpine Landschaft im Ssablja-Gebirge.

(Nach photographischer Aufnahme von R. POHLE, 22. Juli 1905.)

Das Ssablja-Gebirge, eine seitliche Abzweigung des Ural und von diesem durch die breiten, sanft abfallenden Täler des Ssödd-Ju und der Ssyn-Ja, unbedeutender Flüsse, getrennt, setzt sich aus 14 in nordsüdlicher Richtung aneinander gereihten Berggipfeln zusammen. — Tagelang währte die Fahrt in kleinen, leichten Booten, bei klarem, heißem Sommerwetter und unausstehlicher Plage durch Mücken, Stechfliegen und Bremsen. Wir fuhren zuerst den großen Patök (einen Nebenfluß der Schtschugor) stromauf, an dessen Ufern wir die letzten Kiefern und Arven sahen; dann lenkten wir in den schmalen, an seichten Stellen von breitem Blattwerk der *Nardosmia laevigata* völlig überdeckten Ssödd-Ju ein. Schmale Streifen Waldes aus Fichten, Birken und niedriger Pichta säumen die niedrigen Ufer; sie verbergen die ausgedehnten, hinter ihnen liegenden Flächen von *Sphagnum*-Moosmooren nur dürftig. Nach mühevoller Ueberwindung einer reißenden Stromschnelle gelangten wir in ruhigem Wasser des langsam dahinfließenden Ssödd-Ju an den Südfuß des Gebirges.

Nun steigen wir im montanen Waldgürtel bergan; hier gibt es weder Weg noch Steg, denn das Gebirge ist unbewohnt und wird auch seit langem von den Rentiernomaden gemieden. Bald gilt es Felsblöcke zu überklettern, bald versinken wir bis an den Leib im Mull modernder Stämme dieses wirklichen Urwaldes. Die Vegetationsdecke des feuchten, humosen Verwitterungsbodens ist ungemein üppig. Alle möglichen Farne, von den gewöhnlichen *Nephrodium*-Arten bis zum hartblättrigen *Aspidium Lonchitis*, das den Wäldern der Ebene fehlt, wechseln ab mit zahlreichen Hochstauden, denselben, die in der Ebene auf Auwiesen und in Auwäldern prangen. Auf schmalen Lichtungen wuchert das *Aconitum septentrionale* KÖLLE mit großen, horizontal gestellten Blättern und schmutzig-violetten Blüten, die meinen Begleitern bis an den Hals reichen. Die Waldbäume, Fichten, Tannen und Birken, stehen dicht, erreichen aber kein hohes Alter; alle stärkeren Stämme sind pilzkrank. Während die Haarbirke nur 1/10 des Bestandes einnimmt, bedeckt die sibirische Tanne die Hälfte, oft sogar mehr als die Hälfte des Areals. Sie ist ein ungemein schlanker Baum mit tiefgrünem Laub und stahlgrau- bis schwarzglänzender Rinde. Beschattung ihres Standortes erträgt die Pichta noch besser als die sibirische Fichte; dabei stellt sie aber größere Ansprüche an die Güte des Bodens als diese. Je weiter wir hinansteigen, desto mehr lichtet sich der Bestand; es ändert sich die Bodendecke, Hochstauden weichen den Astmoosen, und es erscheint

die Lärche; sie bildet zuerst Bestände gemeinsam mit der Fichte, dann wird sie, in der subalpinen Region, zur Alleinherrscherin. Von den anderen Bäumen verschwindet die Birke sehr bald, während Fichte und Pichta noch bis zur Baumgrenze vordringen, doch neben der Lärche nur vereinzelte niedere Büsche bilden. Wir setzen unseren Marsch durch die subalpine Region, am Ostabhang des Ssablja entlang gehend, fort. Das Wetter ist köstlich. Die Stille und feierliche Stimmung, die allen unbewohnten Gegenden der Erde eigen ist, wird nur durch das Summen vieler Plagegeister aus der Insektenwelt gestört. Anhäufungen mächtiger Blöcke von Schiefergestein sind von Krustenflechten bedeckt; hier sehen wir die unscheinbaren, braunbeschuppten Büsche von *Nephrodium fragrans* RICH. in Spalten wachsen. Dieser Farn ist durch seinen angenehmen himbeerartigen Duft auffallend; sein Areal erstreckt sich von Grönland über Nordamerika und Sibirien bis nach dem Westabhang des nördlichen Ural. Von solchen Trümmerfeldern gelangen wir in Kesseltäler mit stillen, andächtigen Gebirgsseen; stellenweise sind diese Wasserbecken ganz verlandet und in Moosmoräste umgewandelt. Geröllhalden sind vielfach von einer dichten Decke von weißlichen Strauchflechten ganz überzogen; eingestreut wachsen da arktisch-alpine Stauden. An anderen Stellen öffnen sich weite, allmählich ansteigende Nebentäler; von schmalem Rinnsal durchzogen, tragen sie üppige Hochstaudenwiesen und einzelne hochwüchsige Lärchenhaine.

Dann gelangen wir auf weite, sanft nach Osten geneigte Flächen, die auf große Strecken hin von kurzgrasigem Mattenwuchs eingenommen sind. Hier wachsen Gräser, Riedgräser und Simsen im Verein mit Moosen und allen möglichen niedrigen Stauden und kurzem Zwerggesträuch. Hier wächst auch die Lärche in vereinzelten, weit voneinander abstehenden Bäumen. Eine Mattenflur dieser Art zeigt unser Photogramm, das mit dem vollen Blick auf die bewaldeten Talwände des Ssödd-Ju und die Berge der Uralkette aufgenommen wurde. Die zierlichen Farnwedel im Vordergrunde gehören dem lichtliebenden Farne *Athyrium alpestre* NYL. an, der ein schmales Rinnsal umsäumt, und die weißen Blüten, die stellenweise die Matte beherrschen, sind der *Anemone narcissiflora* eigen; diese ist in allen Höhenlagen eine Charakterpflanze des Ssablja-Gebirges.



Subalpine Landschaft im Ssablja-Gebirge.

Nach photogr. Aufnahme von R. Pohle. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Lichtdruck von J. B. Obernetter, München.

Heft 4. (Tafel 22—27.)

Vegetationsbilder aus der subarktischen Zone von Nordrussland.

Einleitung.

Die nördliche Waldgrenze, d. h. die Nordgrenze zusammenhängenden Waldes wird, zum großen Teil wenigstens, durch klimatische Verhältnisse bestimmt, deren wirksame Faktoren von den nördlichen Meeren, und zwar von den Eismassen der Polarmeere, ihren Ausgang nehmen.

Vor der geschlossenen Mauer der Nadelwaldzone breiten sich nach Norden hin die weiten Tundren der polaren Zone aus. Man wird gut tun, diese in zwei Hälften, eine subarktische und eine arktische Zone, zu zerlegen.

Die südlichere, subarktische Zone zeigt sich, entsprechend den günstigeren klimatischen und den von diesen abhängigen günstigeren Bodenverhältnissen, noch mannigfach in verschiedene Formationen gegliedert. So beherbergt sie die letzten Waldbäume und andere Pflanzen der Nadelwaldzone als geduldete Gäste, sie nimmt die Baumgrenze in ihren Raum auf; wir unterscheiden, gemäß den Bedingungen von Boden und Feuchtigkeit, mit denen eine Zusammenschließung der Vegetationsdecke zu biologischen und ökologischen Gruppen Hand in Hand geht, eine Reihe von Formationen: Felstundren, Torftundren, Tundren des sandigen Bodens, oder aber Vereine von Sträuchern (Saliceten), Zwerggesträuch, Halmträgern, Flechten u. s. w. Die Vegetationsdecke ist meist eine geschlossene, trägt stellenweise sogar den Charakter großer Ueppigkeit (Hochstauden) und wird in der Hauptsache von subarktischen Pflanzen gebildet, die wir auch auf den außerhalb der polaren Zone gelegenen Gebirgen wiederfinden. Als subarktische Pflanzen sind solche zu bezeichnen, die in dem betreffenden Klimagürtel das Optimum ihrer Entwickelung finden, z. B. *Rubus chamaemorus* L. und *Betula nana* L.; viele von ihnen, so die soeben genannten, sind weiter nach Süden hin durch die Nadelwaldzone verbreitet, wo sie, soweit ihnen das die Lichtverhältnisse gestatten, gut gedeihen.

In der arktischen Zone dagegen, z. B. auf Nowaja Semlja, sind sie mehr geduldet; so ist *Betula nana* auf diesen Inseln selten, und wenn *Rubus chamaemorus* im Sommer 1905 am Matotschkin Scharr mit Früchten gefunden wurde, bedeutet das einen seltenen Ausnahmefall, der durch einen ausnehmend günstigen Sommer veranlaßt wurde. Wir vermissen auf Nowaja Semlja eine Torftundra, ferner eine Reihe von Zwergsträuchern, die in der subarktischen Zone miteinander Formationsbestände bilden — doch dieses Thema hier eingehender zu behandeln, würde zu weit führen.

Tafel 22—24.

Tafel 22. **Eine Kiefern-Waldinsel in der Großen Samojedentundra.** (Nach photographischer Aufnahme von R. POHLE, 5. September 1905.)

Tafel 23. **Fichten-Waldinsel mit eindringendem Salicetum in der Großen Samojedentundra.** (Nach photographischer Aufnahme von R. POHLE, 24. September 1905.)

Tafel 24. **Fichten bilden die Baumgrenze auf der Halbinsel Kanin.** (Nach photographischer Aufnahme von R. POHLE, 8. August 1899.)

Der vorliegende Text bezieht sich auf das Gebiet östlich des Weißen Meeres.

Wenn wir uns, dem Lauf eines der großen nordischen Ströme, etwa des Mesen, folgend, vom 64° weiter nach Norden zu bewegen, auf einem Terrain, das, wie es meist der Fall ist, in sanfter Neigung sehr allmählich zum Eismeer hin abfällt, so sehen wir als allgemein gültige Erscheinung, wie die gut entwässerten Waldböden in schmalen Streifen an den Wasserläufen hinziehen, während das übrige Land von Sumpfwäldern und (auf den Wasserscheiden) von Morästen eingenommen wird. Diese Erscheinung beweist, daß unter den herrschenden Verhältnissen des Klimas und den dadurch bedingten Bodenverhältnissen die Pflanzen der Moorformationen im Kampf um das Dasein den Pflanzen der Waldformationen überlegen sind.

Wir nähern uns nun der Waldgrenze und sehen die Streifen gut entwässerten Waldbodens immer schmäler werden, während die Sumpfwälder verschwinden. Jenseits der Waldgrenze endlich finden wir den Wald nur in kleinen Partien die bestentwässerten Böden einnehmen; die Waldstückchen werden von der russischen Bevölkerung sehr treffend als Inseln bezeichnet. Diese werden somit von den Formationen der Tundra umschlossen und sind den Exzessen des Klimas — hierbei kommen natürlich in erster Linie die Winde in Betracht — insofern ganz besonders preisgegeben, als in der Tundra die mäßigende und mildernde Wirkung der Waldungen fehlt. Die Waldinseln können sich daher nur an verhältnismäßig windgeschützten Orten halten.

Die Tafel 22 führt uns an den Lauf der mittleren Ussa. Die im Bilde festgehaltene Kiefern-Waldinsel liegt nicht weit östlich von der Mündung des Flusses Rogowa in die Ussa und somit in der Nähe des Polarkreises. Der Boden, unfruchtbarer Quarzsand am Südufer der Ussa, ist aus einer gewesenen Alluvione dieses Flusses hervorgegangen, der in gegenwärtiger Zeit sein Bett durch Unterspülung des hohen rechten Ufers beständig weiter nach Norden verlegt. Die Waldinsel befindet sich in geringer Entfernung von der Waldgrenze und in nächster Nähe einer Ansiedelung. Die Vegetationsdecke des Bodens ist die allgemein übliche der nordischen Kiefernheidewälder, in der Hauptsache Flechten, nämlich besonders *Cladonia rangiferina, alpestris* und *silvatica*, ferner Vaccinien, *Empetrum* u. s. w. Als Unterwuchs begegnen wir einigen Sträuchern der *Rosa acicularis* LINDL., die keinem nordischen Waldbestande fehlt, und *Betula nana*.

Die Waldinsel besteht aus einem inneren Kern von größtenteils Kiefern und einem umgebenden Ring von eindringenden Fichten und Birken, was auch auf dem Photogramm zu sehen ist. Wir bemerken außerdem Gesträuch von *Betula alpestris* FRIES.

Die Nähe der Ansiedlung ist nun verhängnisvoll für den Fortbestand des Kiefernwaldes; eine nicht geringe Zahl von Baumstümpfen bewiesen, daß das Holz der Kiefer höher im Werte steht als das der Fichte, obgleich die erstere gleichfalls sehr unbedeutende Dimensionen erreicht. Gutgewachsene, geradschäftige Bäume gibt es nicht mehr in diesem Bestande, dessen Alter die Zahl 200 nicht überschreitet. Keine Kiefer ist höher als 11 m. Ein von meinem Begleiter, Herrn J. NEWRLI, gemessener Stamm hielt in Brusthöhe 20,7 cm Durchmesser (19,7 cm im Holz) bei 10 m Höhe und einem Alter von 173 Jahren.

Die auf der Tafel 22 zunächst stehende Fichte ist, wie auch die übrigen, bis zur Erde hin beastet; unter diesem Geäst wird dem Boden mehr Feuchtigkeit bewahrt und auch Halbschatten gewährt, so daß eine Veränderung in der Bodendecke vor sich geht. Der Kreis um die Fichte zeigt, soweit die Aeste reichen, keine Flechte mehr, sondern Astmoose, mit *Empetrum nigrum* durchsetzt. So geht tatsächlich mit der Veränderung des Baumbestandes eine gleichzeitige Veränderung in der Bodendecke vor sich, die in jedem Falle dem weiteren Zuwandern der Fichte nur günstig sein kann. Ich hatte Gelegenheit, in der nächsten Umgebung noch einige Inseln kennen zu lernen, deren Bodenbeschaffenheit unbedingt auf einen früheren Bestand von Kiefern schließen ließ.

Wir lassen nun die Kiefer hinter uns und wenden uns den Waldinseln zu, die, weiter in die Tundra hineingerückt, von Fichten gebildet werden. Die Gewächse dieser Inseln stehen zu den Gewächsen der sie umgebenden Formation der Tundra schon völlig im Verhältnis eines labilen Gleichgewichtes.

Zum besseren Verständnis der in den Waldinseln sich vollziehenden Lebensvorgänge und Umwandlungen wird es nötig sein, etwas weiter auszuholen. Die polare Grenze des Baumwuchses haben wir dort zu suchen, wo die klimatischen Verhältnisse dem Baum nicht mehr die Möglichkeit geben, seine Samen auszureifen. Diese Grenze kann jedoch unter Umständen schon dort verlaufen, wo der ausgereifte Samen keine Möglichkeit mehr hat, zu keimen, oder wo die junge Pflanze nicht über das Stadium des Keimlings hinauszukommen im stande ist.

Damit eine Waldinsel als solche erhalten bleibe, ist es notwendig, daß erstens Samenjahre eintreten und zweitens die Samen das ihnen zukommende Keimbett finden. Wir wissen, daß für die regelrecht vor sich gehende natürliche Verjüngung der Waldungen gar sehr die Menge des produzierten Samens in Frage kommt und daß Samenjahre in der Nadelwaldzone in Intervallen von 7—9 Jahren vorkommen dürften. Wann es in den Waldinseln der Tundra Samenjahre gibt, entzieht sich unserer Kenntnis. Jedenfalls müssen alle die Vorgänge, die hemmend auf das Wachstum des Baumes einwirken, also besonders die mechanische und physiologische Einwirkung der Winde und Stürme —, ganz besonders stark die zarten Blütenorgane der Bäume hindern und die Samenreife zurückhalten. Deshalb finden wir auch so häufig in Waldinseln an der Fichte Kümmerzapfen, die ungefähr Walnußgröße erreichen. Was nun das günstige Keimbett für die Samen der Fichte anbetrifft, so handelt es sich hier um die Notwendigkeit einer aus Astmoosen zusammengesetzten Bodendecke.

Wir finden diese Bodendecke tatsächlich in den Fichten-Waldinseln, soweit sie, von schädigenden Einflüssen unberührt, in ihrem Bestande an Bäumen intakt geblieben sind. Alle Baumarten erscheinen an der Nordgrenze ihrer Verbreitung in ihrem Abstande voneinander weitgestellt; so sind auch die von Fichten gebildeten Waldinseln sehr räumig gestellt, besonders noch, weil sie auf mageren, weniger feuchten Böden stocken. Es ist sehr interessant, zu beobachten, wie nicht nur die Moose (*Hylocomium*-Arten), sondern auch die anderen Waldpflanzen, soweit sie in die Waldinseln übergegangen sind, diesem vermehrten Bedürfnis nach Licht und zugleich der Fähigkeit, eine stärkere Belichtung zu ertragen, angepaßt sind. Sie folgen darin den Waldbäumen, von deren lichtem Halbschatten ihre Existenz abhängig ist. Also auch in den Waldinseln dieselben festen Beziehungen zwischen Lichtklima, Luft- und Bodenklima, wie sie aus den Waldformationen der geschlossenen Waldungen her bekannt sind. Wird nun eine dieser Komponenten in der Waldinsel ausgelöst, so ist das Gleichgewicht gestört; wird nur eine kleine Lichtung geschlagen, so verschwinden die Waldpflanzen, ihrer erhaltenden Beschattung beraubt, und machen, je nach Bodenbeschaffenheit und Feuchtigkeit der Unterlage (auch der Luft), der geeigneten Tundraformation Platz. Eine Lichtung, durch Menschenhand gelegt, öffnet den subarktischen, lichtbedürftigen und reichlich fruktifizierenden Gewächsen Tür und Tor. Sie schieben sich wie ein Keil in die Waldinsel hinein und erweitern eigenmächtig das Gebiet ihrer Tätigkeit. Diese Vernichtung des Waldes wird von den in der subarktischen Zone nomadisierenden Samojeden und Syrjänen seit undenklichen Zeiten betrieben; die Waldgrenze von heute ist jedenfalls eine künstliche, durch den Menschen hervorgerufene. Wie weit die säkularen Schwankungen im Gange des Klimas dabei eine Rolle spielen, ist schwer zu sagen; auch gehört die Erörterung dieser Frage nicht hierher. Die Rolle des menschlichen Einflusses als auslösender Faktor beim Zurückdrängen der nördlichen Waldgrenze steht in jedem Falle ganz außer Zweifel.

Die Tafel 23 führt uns an das leicht geneigte Ufer eines Sees zwischen der oberen Ussa und dem Berge Pai Jer des polaren Ural. Je näher dem See, je undichter stehen die Fichten, deren Stämme alle die Richtung des aus der Tundra kommenden Windes anzeigen und je enger werden sie von Weidengesträuch umschlossen. Eine gebleichte Baumleiche links im Vordergrunde zeigt sehr gut die Beastung und die Form des sehr abholzigen Stammes. Die Lage des Waldbestandes am fischreichen, vielbesuchten See hat die Ausholzung und zugleich das Eindringen des fremden Elementes befördert; fördernd auf das Gedeihen des Salicetum wirkte wohl auch die von der Wasserfläche herkommende feuchte Luft. Diese Weidengebüsche erreichen Brust- bis Mannshöhe; sie haben darniederliegende armdicke Stämme und derart dicht verzweigte und unregelmäßig hin und her gekrümmte Aeste, daß sie vielfach unzugänglich sind; zudem beherbergen sie eine große Zahl anderer Pflanzen, Gräser und Hochstauden und bilden mit ihren Dickichten die beliebten Schlupfwinkel für Wölfe und anderes Raubzeug. Es sind hauptsächlich 4 Weiden, die sich hier zusammenschließen: *Salix Lapponum, glauca, lanata* und *bicolor*. Die beiden ersten machen sich im Bilde wie in der Natur durch ihre weißfilzigen Blätter weithin kenntlich. Als interessante und schönere Weide sei die hier vorkommende subarktische Form der *Salix lanata* erwähnt; die Dimensionen ihrer Organe erscheinen übergroß und ungeschlacht: hellblaugrüne, behaarte

Blätter von Handflächengröße und spannenlange goldig behaarte Kätzchen, die an dicken, dichtwolligen, schwarzen Zweigen stehen. Die Formation der Weidengebüsche wirkt in jedem Falle verschlechternd auf die Beschaffenheit des Bodens, ganz abgesehen davon, daß sie junge Fichten nicht aufkommen läßt. Das Salicetum verwandelt den Boden in einen nassen und kaltgründigen, und damit ist das Abtrocknen der noch stehenden Fichten bei Beanspruchung auf Transpirationsverluste durch starke Winde in die Wege geleitet.

Eine Probefläche, im höhergelegenen, vom Salicetum noch weniger berührten Teil von Herrn NEWRLI genommen, ergab folgende Werte: auf 1 Deßjätine = 1,0925 ha kommen 284 Fichtenstämme mit mehr als 9 cm Durchmesser in Brusthöhe und 42 Stümpfe. Von den stehenden Bäumen sind 112 gesund, 132 trockengipfelig und 40 völlig trocken; vereinzelter junger Nachwuchs ist vorhanden. Mittlere Höhe des Bestandes 8,6 m; Alter desselben bis zu 250 Jahren. Der stärkste Stamm hatte 31 cm Durchmesser. Einen Stammdurchmesser von 17—22 cm hielten 208 Stämme.

Nach meinen vielfachen Beobachtungen wird eine Höhe von 11 m durch die Fichte in den Waldinseln nicht überschritten.

Tafel 24 bringt ein Salicetum vom Kap Kanuschin auf der Halbinsel Kanin zur Darstellung, in dem die Fichte ihre Baumgrenze gefunden hat. In dem dichten, fast undurchdringlichen Dickicht sticht sie als dunkler Busch von den umgebenden Weiden scharf ab, der, selbst nicht höher als diese, damit zugleich die Höhe der winterlichen Schneedecke anzeigt. Nach Fruchtkörpern der Fichte wurde hier vergebens gesucht. In der Mitte haben wir das Bild eines abgestorbenen, niedergebeugten und gewundenen Stammes vor uns, dessen Aeste teils ihrer Rinde beraubt, teils mit weißen Flechten ganz bedeckt sind. Rechts eine andere Fichte, deren Stamm zuerst ungefähr auf 80 cm an der Erde hinkriecht; an dem aufrecht stehenden (hier allein sichtbaren) stark verzweigten Stammteil leben noch einige Seitenäste, die sich zur breit-pyramidalen Krone ausgewachsen haben; ihre größte Höhe über dem Boden beträgt nur 1,8 m. Das Alter dieses vegetierenden Stumpfes konnte ich auf 200 Jahre bestimmen. Beim Nachgraben im nassen, sandigen Boden (Kiefernboden, was mineralische Zusammensetzung anbetrifft) an dieser Stelle erwies sich derselbe erst als in einer Tiefe von 1,16 m gefroren. Zahlreiche Grabungen, die von mir in der subarktischen Zone ausgeführt wurden, bestimmen mich, den Einfluß des Eisbodens an und für sich auf den Waldwuchs für ganz belanglos zu halten. Habe ich doch noch auf Kolgujew, weit außerhalb der nördlichen Baumgrenze, in sandigen Böden tiefer als 1—1,5 m graben müssen, um auf Eisboden zu stoßen. Zum schädigenden Faktor wird das Bodeneis erst, wenn es dem in die Waldinsel eindringenden Torf der Tundramoore angehört.



Eine Kiefern-Waldinsel in der grossen Samojedentundra.

Nach photogr. Aufnahme von R. Pohle. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Lichtdruck von J. B. Obernetter, München.



Fichten-Waldinsel mit eindringendem Salicetum in der grossen Samojedentundra.

Nach photogr. Aufnahme von R. Pohle. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Lichtdruck von J. B. Obernetter, München.



Fichten bilden die Baumgrenze auf der Halbinsel Kanin.

Nach photogr. Aufnahme von R. Pohle. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Lichtdruck von J. B. Obernetter, München.

Tafel 25 und 26.

Tafel 25. **Ein Tundramoor in der Großen Samojedentundra.** (Nach photographischer Aufnahme von R. POHLE, 12. August 1905.)

Tafel 26. **Profilansicht eines Tundramoores von der Ostküste des Weißen Meeres.** (Nach photographischer Aufnahme von R. POHLE, 7. September 1904.)

Es war in den letzten Tagen des August 1899, als ich von Ness, einem Dorf im südlichen Teil der Halbinsel Kanin, mit zahlreichen Renntieren und einigen Schlitten aufbrach, um einige am Flusse Jashma belegene, von Fichten und Birken gebildete Waldinseln[1]) zu besuchen. Obgleich die zurückzulegende Strecke nicht viel mehr als 20 km betrug und die Richtung ziemlich streng eingehalten wurde, so dauerte es doch, bei häufigem Wechsel der Renntiere, mehr als einen vollen Tag, bis ich mein Ziel erreichte. Der Weg führte fast unausgesetzt über alte Tundramoore, deren phanerogame Pflanzen jetzt alle in herbstlich gelber oder brauner, zuweilen auch leuchtend roter Färbung vom dunklen Grunde der Torfrücken oder von der fahlgrünen Unterlage der Wasserlachen abstachen.

Diese Torfrücken sind entweder isolierte hügelartige Gebilde von kalottenförmiger oder ellipsoidischer Gestalt, oder sie streichen als mehr oder weniger breite, vielfach unregelmäßig verzweigte Dämme, die selbst an ihrer Oberfläche zahlreiche Buckel und Vertiefungen tragen, zwischen Wasserlachen, Tümpeln oder Moorteichen dahin. Die Oberfläche dieser Rücken ist zuweilen ganz unter dichtem Geblätt und Gesträuch verborgen; bald decken sie tiefgrüne, frische Moosrasen (*Dicrana*), bald sind ganze Moospartieen von *Polytrichum*-Arten mit einem Leichentuch bleicher *Lecanora tartarea* bedeckt; bisweilen ist sie völlig vegetationslos. Diese Erscheinungen stehen in einem ganz bestimmten Abhängigkeitsverhältnis zu der Höhe (relativ und absolut) der Torfrücken und gleichfalls zu ihrer Disposition (gegeneinander und gegen die sie umgebende Bodengestaltung) insofern, als Höhe und Lage der Rücken die Höhe einer schützenden winterlichen Schneedecke und Windschutz überhaupt bedingen.

In einer Landschaft alter Tundramoore sind die langen, leichten und elastischen Schlitten der Samojeden auch im Sommer das einzige Fortbewegungsmittel; einem

1) Eine Beschreibung dieser findet man in: Acta Horti Petropolitani, Bd. XXI, St. Petersburg, 1903, S. 124—125.

Kahn gleich gleiten sie von Wellenberg zu Wellental, balancierend und schaukelnd, dahin. Mit der Höhe der Torfrücken nimmt auch die Tiefe der sie umgebenden, mit einem Brei von Sphagnen oder *Aulacomium*-Arten angefüllten Wasserlachen zu; diese sind für den Menschen grundlos oder verderbenbringend, nur das Renntier mit seinen ungemein breiten Hufen durchschreitet sie ohne Mühe und Gefahr.

Das erste Bild (Tafel 25) wurde in der Großen Samojedentundra an der oberen Ussa aufgenommen, wo Torfrücken von der hier sichtbaren, großartigen Ausbildung nur insular vorkommen und zu den Seltenheiten gehören. Das Moor hat mehr als ein halbes Hundert solcher Gebilde aufzuweisen und ist auf altem Schwemmlande der Ussa aus einer Reihe flacher Seen erwachsen.

Von der Größe des Rückens gibt der am Fuße stehende Mann eine gute Vorstellung; wir sehen auch (hinter ihm) dichtes Gebüsch von *Betula nana* wuchern; soweit dieses Gebüsch in Gesellschaft von Vaccinien und anderem Ericaceen-Zwerggesträuch, *Eriophorum vaginatum* (seltener), subarktischen Weiden, *Empetrum nigrum*, Moosen und Flechten, gut gedeiht, so hoch reicht im Winter die Schneedecke. Der obere Teil dagegen ist ohne Schutz gegen die verheerende und austrocknende Wirkung der Stürme und daher ohne Vegetationsdecke. Was wir von Pflanzen noch sehen, Rasen von *Aira alpina*, *Luzula*-Arten, zwei Compositen: *Senecio campestris* und *Artemisia Tilesii*, ist aus angeflogenem und vielleicht auch von Tieren herbeigetragenen Samen aufgegangen. Diese Pflanzen sind hier nicht stabil; sie kommen und gehen, weil ihnen weder die klimatischen noch die Bodenverhältnisse ganz zusagen.

Der Rücken hat seine größte Höhe erreicht und nun beginnt, unter Einwirkung der Atmosphärilien, die Abtragung. Spalten, durch Frostwirkung entstanden, werden durch Regen und Schmelzwasser erweitert; Winde führen gelockerte und abgelöste Torfpartikel hinweg. Die Abtragung kann sehr bedeutende Dimensionen erreichen; es bilden sich dann Mulden — und unter günstigeren Daseinsbedingungen für die Pflanzen beginnt das Spiel des Ausbauens von neuem.

Die wahren Dimensionen des Torfrückens bleiben uns unbekannt, denn seinen Sockel verbergen Wasserlachen oder Teiche, die zuweilen seeartigen Charakter annehmen; wir sehen im Bilde nur einen schmalen Wasserstreifen, weil ein extrem trockener Sommer die sonst grundlose Wasserlache trocken und gangbar gemacht hat. Hier wachsen in der Hauptsache *Sphagna* im Verein mit Ried- und Wollgräsern, wie *Carex aquatilis*, *rariflora* und *rotundata*, *Eriophorum angustifolium*, großblättrige Sumpfstauden, als *Menyanthes trifoliata*, *Comarum palustre* und andere mehr. Weidenbüsche im Hintergrunde gehören hauptsächlich der weißfilzigen *Salix Lapponum* an.

Ich habe vielfach Gelegenheit gehabt, die Anfänge der Bildung von Tundramooren auf Kanin zu beobachten, wo diese Formation unter dem Einflusse häufiger

Nebel, überhaupt größerer Luftfeuchtigkeit, den größten Teil der Tundra einnimmt. Man sieht im südlichen Teile der Halbinsel in nächster Umgebung menschlicher Ansiedlungen jüngere Moore in allen möglichen Stadien bis zu der erst kürzlich von Menschenhand vernichteten Waldinsel, deren Ueberreste, Baumstümpfe, von junger Moorvegetation umschlossen werden. An dieser sind nun außer den gewöhnlichen Moosmoorpflanzen der Nadelwaldzone noch subarktische Sträucher, verschiedene *Salices* und *Arctostaphylos alpina*, subarktische Ried- und Wollgräser beteiligt. Es tritt sehr bald eine Hümpelbildung ein, indem Holzgewächse im Verein mit dichtrasig wachsenden Halmträgern, Moosen, wie *Dicranum*- und *Polytrichum*-Arten und verschiedenen Flechten diesen aufbauenden Prozeß vollführen. *Sphagna* spielen auf den Hümpeln eine geringe Rolle, sie erfüllen die kleinen Vertiefungen. Sehr wichtig ist *Rubus chamaemorus*. Die Schellbeere bedeckt viele Hümpel vollständig, unterdrückt andere Gewächse mit ihrem üppigen Geblätt und bildet sehr viel Torf, der zur schnellen Erhöhung beiträgt. Sie wird dann bei weiterem Anwachsen des Rückens von anderen, weniger empfindlichen Gewächsen abgelöst.

Es läßt sich nun von Beginn an beobachten, daß die *Sphagna* nördlich von der Waldgrenze nicht mehr geeignet sind, eine führende Rolle zu spielen, wie etwa in den südlicheren Breiten der Nadelwaldzone. Sie sind den klimatischen Einflüssen nicht mehr gewachsen und werden von den anderen Pflanzen überflügelt. Es tritt dann jene Differenzierung des Bestandes ein, die aus schwer verwesenden organischen Resten Erhöhungen und Vertiefungen schafft. Unter Mitwirkung von Winden und Schmelzwassern, die hier Material abtragen, um es dort wiederum anzufügen, schließen sich Hümpel zu Torfrücken aneinander, erweitern sich Vertiefungen zu Lachen und Teichen. Torfrücken mit ewig gefrorenem Kern, die, wie alle Erhöhungen in der Tundra der austrocknenden Wirkung der Winde in erhöhtem Maße ausgesetzt, nur xerophytisch organisierte Gewächse tragen können, wechseln mit ungefrorenen, Wind- und Schneeschutz genießenden Partieen, deren Vegetation daher auch einen anderen Charakter trägt.

Zur Ergänzung und Vervollständigung möge Tafel 26 beitragen. Die Photographie ist bei Maida an der sogenannten Winterküste des Weißen Meeres aufgenommen, wo an der Ostseite des Schlundes dieses Meeres ein schmaler, nach dem Kap Woronov hin immer breiter werdender Streifen der Tundra hinzieht. Die starke Strömung von Ebbe und Flut und die unterwaschende Tätigkeit der Meereswellen haben hier eine Steilküste geschaffen und damit zugleich ausgezeichnete Profilansichten der Vegetationsdecke bloßgelegt. Das Profil ist zur Zeit voller Ebbe photographiert, und besonders die unten am Strande liegende gewaltige Torfscholle ist vollauf genügend, eine Vorstellung von der Menge organischer Stoffe zu geben, die von subarktischer Natur in langen Zeiträumen angehäuft wurden. Zum besseren Verständnis

der Dimensionen habe ich vor die Scholle den Mann hingestellt, der mich auf zweirädrigem Karren die Küste entlang fuhr.

Die Entstehungsgeschichte der Tundramoore dieser Gegend an der Hand solcher Torfprofile zu untersuchen, ist eine Aufgabe, die ihrer Lösung noch harrt.



Ein Tundramoor in der grossen Samojedentundra.

Nach photogr. Aufnahme von R. Pohle. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Lichtdruck von J. B. Obernetter, München.



Profilansicht eines Tundramoores von der Ostküste des Weissen Meeres.

Nach photogr. Aufnahme von R. Pohle. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Lichtdruck von J. B. Obernetter, München.

Tafel 27.

Zwergbirkenformation in der Großen Samojedentundra.

(Nach photographischer Aufnahme von R. POHLE, 31. August 1905.)

Während die soeben geschilderten Tundramoore für den westlichen Teil der subarktischen Zone, insbesondere für die schmale Halbinsel Kanin, so sehr charakteristisch sind, tritt im Osten des Großen Samojedenlandes die Zwergbirkentundra als geradezu beherrschende Formation auf.

In der zweiten Hälfte des August unternahm ich von meinem Standquartier an der oberen Ussa eine Reihe von Exkursionen. So beförderten mich Renntiere an die Quellen der Warkòta, oder aber es ging zu Fuß an das mit sanft abfallenden Linien dem Ural vorgelagerte Gebirgsmassiv Jegenni-Pai[1]); ferner durchquerte ich die Tundra von der Ussa in südlicher Richtung, um den höchsten Berg im polaren Ural, den schroff aufragenden, trümmerbedeckten und vegetationsarmen Pai-Jer zu besteigen. Noch heute sind mir die weiten, von sparrigem Gesträuch der *Betula nana* eingenommenen Gefilde in angenehmer Erinnerung, weil es möglich war, diese in größeren Märschen (40—50 km am Tage) zu Fuß zu durchwandern.

Die sanft wellige, allmählich zum Gebirge hin ansteigende Landschaft, in der flache Mulden mit ebenso flachen Sätteln sehr regelmäßig abwechseln, wird von wenigen Seen und einigen Moorgebilden von geringer Ausdehnung unterbrochen. Schmale und flache Bäche, von dichtestem Weidengebüsch umrahmt, fließen in diesen Mulden der Ussa und ihren Nebenflüssen zu.

Im allgemeinen erreicht die Zwergbirke — mit ihren starren Aesten und runden, lederartigen, von harzigem Ueberzug glänzenden Blättern ein höchst charakteristisches Gebilde — Kniehöhe; an geschütztem Muldenhang, wo infolge größerer Schneeansammlung mehr Feuchtigkeit im Boden zurückbleibt, wird sie höher und üppiger, oben auf den Sätteln dagegen, wie unser Bild zeigt, bleibt sie recht niedrig. Immerhin gewährt ihr dichtes Geäst zahlreichen Raubvögeln Schutz, die den bodendurchfurchenden Lemmingen mit Erfolg nachstellen. Von hier aus erhebt sich die Schnee-Eule mit schwerem Flug beim Nahen des Menschen; aus trockenem Reisig der Zwergbirke baut sich der Rauhfußbussard, keinen Gegner fürchtend, sein mächtiges, aber kunstloses Nest auf der freien Tundra.

Der bindige Boden, tonig, mit Beimischung von Sand und kleinen Gesteinsbrocken, ist mäßig feucht; kleine Bloßstellen des Bodens, in ihrer Ausdehnung und

1) Jenga-Pai auf den Karten.

Anzahl je nach der Höhenlage wechselnd, werden in dürren Sommern (wie im Jahre 1905) steinhart und zerspringen in eine Unzahl kleiner Vielecke. Unter dichtem Gesträuch finden wir eine kurze Decke von Moosen, die von wenigen Flechten, Cladonien und *Stereocaulon*, unterbrochen wird; wo das Strauchwerk lichter wird, breitet die Flechte *Nephroma arcticum* ihre ausgedehnten gelbgrünen Lager aus und zu dieser gesellen sich die kurzen, knorrigen Stämmchen einer Kriechweide, *Salix reticulata* L., mit dichtem Mosaik elliptischer, unten stark netzadriger Blätter. Ein anderer, niederliegender Zwergstrauch ist die immergrüne *Azalea procumbens*. Die nicht sehr zahlreichen Stauden, von den *Pedicularis*-Arten bis zu unscheinbaren Vertretern der Gattungen *Alsine*, *Sagina* und *Stellaria* fallen wenig ins Auge. Anders die Halmträger, deren Rasen und Horste auch auf unserer Tafel sichtbar sind: in erster Linie steifhalmige *Calamagrostis* und *Festuca*, dann Arten von *Aira* und *Poa*. Riedgräser, wie *Carex rigida* und *Eriophorum Scheuchzeri* und Simsen, wie *Luzula multiflora* und *sudetica*, insbesondere aber *Juncus*-Arten (*alpinus*, *trifidus*, *biglumis*, *triglumis* und *castaneus*) bilden eine andere, höchst charakteristische Gruppe im Bestande der Formation. Es bleiben aber immer Holzgewächse, die an Zahl der Individuen die größte Masse im Bestande ausmachen. Ich nenne noch *Ledum palustre*, *Empetrum nigrum* sowie *Vaccinium Vitis idaea* und *V. uliginosum*, deren säuerliche Früchte, in großer Menge herangereift, von uns gern genossen wurden. Vereinzelte Sträucher von subarktischen Weiden, *S. glauca*, *Lapponum*, *bicolor* und *arbuscula*, durchsetzen die Zwergbirkenbestände überall; je tiefer man am Muldenhang herabgeht, desto mehr nehmen sie an Zahl zu, um sich schließlich zu reinen Weidenbeständen zusammenzuschließen. Die großartige Ausbildung und Ausbreitung der Zwergbirkentundra im Großen Samojedenlande erscheint mir als ein bemerkenswerter Ausdruck für einige hervorstechende Eigenschaften des Klimas jener Gegenden: relativ große Trockenheit der Luft und eine geringere Menge von Niederschlägen (im Vergleich mit dem westlichen Teil der subarktischen Zone).



Zwergbirken-Formation in der grossen Samojedentundra.

Nach photogr. Aufnahme von R. Pohle. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Lichtdruck von J. B. Obernetter, München.

Heft 5. (Tafel 28—33.)

Vegetationsbilder aus der subarktischen Zone von Nordrussland.

Tafel 28.

Zwergstrauch-Tundra und Küstenwaldgürtel von Betula tortuosa LEDEB. auf der Insel Saizki im Weißen Meere.

(Nach photographischer Aufnahme von R. POHLE, 11. August 1904.)

Mitten im Weißen Meere, dort, wo der mit ungezählten Inseln erfüllte Golf von Onega sich mit der Hauptfläche des Meeres vereinigt, liegt die Insel Ssolovetsk, und die beiden Inseln Saizki gehören zu einer Reihe von unbedeutenden Eilanden, die der Hauptinsel im Südwesten nahe vorgelagert sind.

Der Boden von Saizki besteht fast ausschließlich aus Steinen. Stellenweise ist es Kies, meist aber sind es Gerölle und Geschiebe, von flacher oder kugeliger, aber immer gerundeter Gestalt; an anderer Stelle wiederum liegen mächtige Geschiebeblöcke in wirrem Durcheinander hingestreut, von Krustenflechten und schwärzlichen Moosen (*Grimmia*-Arten) bedeckt.

Wenn wir das vorliegende Bild betrachten, so sehen wir von der Nordwestseite der Insel Saizki über einen schmalen Meeresarm hinweg nach der ähnlich beschaffenen West- und Südwestküste von Ssolovetsk hinüber. Gerade die Nordwestseite der nach der Mitte zu allmählich ansteigenden Insel ist es, deren durchlässiger Geröllboden entweder auf weite Flächen jeder Phanerogamenvegetation entbehrt, oder aber, wie die Tafel zeigt, eine dicht verfilzte Decke von Zwergsträuchern und Erdhölzern trägt. Wir erblicken hier eine Reihe regelmäßiger, mit der Küste parallel laufender, fast nackter Geröllstreifen; diese Streifenanordnung mit den flachen, dazwischen liegenden Mulden wird verständlich, wenn wir der Annahme Glauben schenken, daß das Meer einstmals ein höheres Niveau eingenommen hat.

Wenn wir nun die Pflanzendecke näher in Augenschein nehmen, so fällt vor allem und immer wieder das massenhafte, stellenweise alleinige Vorkommen von *Empetrum nigrum* ins Auge; wir könnten die Formation füglich als *Empetrum*-Tundra

bezeichnen. Die Krähenbeere (auch Wasser- oder Rauschbeere) reift hier eine unendliche Menge von schwarzglänzenden, wässerigen, süßlich-fade schmeckenden Früchten; diese sind nicht allein den hier wohnenden Menschen ein willkommenes Nahrungsmittel, sondern werden auch von der überall auf den Inseln zahlreich wohnenden Silbermöve (*Larus argentatus*) gierig gefressen und weiter verbreitet. Darum ist *Empetrum* Pionier und Vorkämpfer der zu beschreibenden Genossenschaft und man sieht auf nacktem Geröll hier und da kleine, runde oder längliche Rasenflächen sich weiter ausbreiten. Zwei andere, gleichfalls niederliegende Erdhölzer sind *Arctostaphylos uva ursi*, die immergrüne dick- und glanzblättrige, rote, mehlige Früchte reifende Bärentraube, und *Arctostaphylos alpina*; letztere hat erst rote, bei der Reife aber schwarz werdende, Früchte und längliche, netzadrige Blätter, die im Herbst eine brennend blutrote, weithin leuchtende Färbung annehmen. Die genannten Arten bilden mit ihren, nach allen Seiten hin vorwärts strebenden, dem Boden fest aufliegenden Stämmchen dichte schwellende Teppiche auf dem Geröllboden. Sie sind ein für die windoffene Tundra wichtiges, bodenschaffendes Element als Humussammler und tragen zu Neubildungen und Veränderungen des Bodens bei, indem sie Blattreste, Bodenpartikel und abgewehte Flechtenstückchen sammeln und festhalten.

Blaugrüne Büsche von *Juniperus nana* und eine schmalblättrige Form des vielgestaltigen *Thymus serpyllum* kommen stellenweise vor. Häufiger, zu unserer Verwunderung, ist *Linnaea borealis*, die Charakterpflanze nordischer dunkler Fichtenwälder; ihre langen, fadendünnen, verholzenden Stengel mit den an zarten Stielen graziös nickenden lieblich duftenden Blütenglöckchen winden sich zwischen den Zweigen der anderen Erdhölzer hindurch.

Während alle genannten Sträucher von Natur niederliegenden Wuchs haben, werden die weiter zu nennenden Glieder der Genossenschaft erst durch die unwiderstehliche Macht ewig herrschender Winde zum Erdboden niedergezwungen. Es sind das *Calluna vulgaris*, im Gebiet des Weißen Meeres nicht weniger verbreitet als *Empetrum*, ferner: *Vaccinium uliginosum* und *V. Vitis idaea*, *Ledum palustre* und *Andromeda polifolia*.

Diese elf Holzpflanzen schaffen sich mit der Zeit ein neues Substrat; sie sammeln zwischen eng verflochtenen und verstrickten Zweigen und Stengeln ihre eigenen Blätter und abgestorbenen Ast- und Stammteile sowie vom Winde herangewehte Partikel organischer und unorganischer Substanzen und bilden somit einen trocknen, brüchigen, braunschwarzen, torfartigen Rohhumus, der die Luft weithin mit würzigem Heidegeruch erfüllt. Auch dieses neue Substrat ist ein Ausdruck für das herrschende Klima: beständig feuchte Luft und beständig trocknende Winde.

Im Rohhumus ziehen, gleich Drähten, die langen, verholzenden Rhizome von *Cornus suecica* hin; die Pflanze ist eine Charakterart im Bereiche des Weißen Meeres,

die überall wuchert, außer auf Fels und sterilem Sandboden. Sie wird immer auffallen, sei es durch die schwärzlichen kleinen, von großen schneeweißen Hochblättern umgebenen Blüten, sei es durch die an den Spitzen der Jahrestriebe gehäuft sitzenden, großen, zinnoberroten Beerenfrüchte.

Zur Vervollständigung der Bilder nenne ich dann noch zwei kriechende Bärlappe, *Lycopodium annotinum* und *clavatum* und zwei Halmträger, die allein es wagen dürfen, sich in die Höhe zu strecken — *Festuca ovina* und *Luzula congesta* Lej. (eine höchst charakteristische Heidepflanze aus dem Formenkreise der *Luzula campestris*).

Fassen wir nun nochmals die klimatischen Faktoren, unter denen die Formation zu stande kommt, ins Auge. Der Reichtum an reifen Früchten, den wir im August hier finden, die Menge der blauen Sumpfheidelbeeren, der roten Preißelbeeren, von denen wir — in Ermangelung besserer — gern genießen, beweisen, daß es an genügender Erwärmung des Bodens nicht fehlt. So sind es in der Hauptsache Winde, die den Baumwuchs nicht aufkommen lassen und gleichzeitig ein mineralkräftiges Substrat trotz genügender Feuchtigkeit in ein steriles umwandeln, das lediglich genügsamen Wald- und Heidebewohnern eine Stätte zu bieten vermag. Die Winde wandeln denn auch, mit beständiger Beanspruchung auf Transpirationsverluste, Habitus und Organisation der oberirdischen Teile dieser Pflanzen um. Mit einer Verkürzung der Zweige geht eine Verkleinerung der Blattoberfläche Hand in Hand. Die Blätter nehmen zugleich, wo solche nicht schon vorhanden ist, eine lederartige Beschaffenheit an. Die längliche Blattform nähert sich der rundlichen (*Vaccinium uliginosum*, *V. Vitis idaea*); schmale, lange Blätter werden durch Einrollung noch schmäler und die Gestalt des Blattquerschnittes geht aus der rechteckigen in eine nahezu kreisförmige über (*Ledum palustre*, *Andromeda polifolia*); bei anderen Pflanzen finden wir die Blätter dicht übereinander gelegt, eine Erscheinung, die bei *Calluna vulgaris* am stärksten ausgeprägt ist, wo die Blätter, wie Dachziegel, fest übereinander gelagert werden.

Eine Zwergstrauch-Tundra von der geschilderten Beschaffenheit bedeckt auch die weit ausgedehnten sandigen Flächen an der Ostküste des Weißen Meeres, die sich nördlich von den Winterbergen bis zum Solotizaflusse hinziehen.

Im Mittelgrund der Bilder sehen wir einen schmalen Waldstreifen, der die Ost- und Südküste der Insel einrahmt, sich also an den Stellen bilden konnte, die, niedriger als die Tundra gelegen, der Macht des Windes nicht in so hohem Maße ausgesetzt sind als diese. Birkenhaine solcher Art, von *Betula tortuosa*, einer nahe verwandten Form der Haarbirke, gebildet, umsäumen vielfach die Ufer des Weißen Meeres in Gegenden, wo die Fichte gegen die Unbilden des Klimas nicht mehr aufkommen kann. Es ist indessen eine Qual, in solch' einem Haine zu wandeln, da man sich beständig bücken muß, um den Kopf nicht an die Aeste zu stoßen. Die Stämme oder Aeste sind krumm und unregelmäßig aufwärts gebogen; knorrig, mit weißgelber Rinde

bekleidet, steigen sie, von Arm- bis Schenkeldicke, aus niederliegendem Grunde allmählich im Zick-Zack auf, um sich dann 4—5 Fuß über dem Boden zu einer breiten und flachen, ungemein dichten Krone zusammenzuschließen. Die Blätter, kleiner als bei der *Betula pubescens*, sind lederartig hart, grobgesägt und an der Spitze abgestumpft; sie waren, näher dem Meere zu, durchgängig mit einem breiten, braunen, abgetrockneten Rande versehen. Neue Längstriebe der übrigens überall reichlich fruchtenden Birken fehlten oder waren nicht länger als 5 cm bei einer Zahl von 3—6 Blättern. Am Boden finden wir, unter relativem Windschutz und Halbschatten, wobei es an Feuchtigkeit nicht mangelt, über dicker Rohhumusschicht eine geschlossene Vegetationsdecke von *Hylocomium*- und *Dicranum*-Arten. Zu diesen Moosen finden sich, im höchsten Grade charakteristisch, große Lager der fahlgrünen Flechte *Nephroma arcticum*; dazu gesellt sich dichtes Gestrüpp von *Vaccinium Myrtillus* und der üppig wuchernden *Cornus suecica* und ferner dichte Rasen der graziösen *Aira flexuosa*.

Man wird nicht umhin können, in diesem Birkenhaine ein Gegenstück zu den Buschwäldern der lappländischen Birkenregion zu sehen.



Zwergstrauch-Tundra und Küstenwaldgürtel von Betula tortuosa Ledeb.
auf der Insel Saizki im Weissen Meer.

Nach photogr. Aufnahme von R. Pohle. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Lichtdruck von J. B. Obernetter, München.

Tafel 29.

Hieracium alpinum in der Felstundra. Charlowka, Halbinsel Kola.

(Nach photographischer Aufnahme von R. POHLE, 28. August 1904.)

Dichter Nebel und stürmisches Wetter hinderten den Dampfer, der mich von Archangel an die hafenlose Ostküste des Weißen Meeres bringen sollte, an meinem Bestimmungsort, Solotiza, vor Anker zu gehen. Als es dann am nächsten Tage aufklärte, war ich dem Schicksal nicht weiter undankbar. Wir fuhren längs der leicht umflorten, von Felseninseln umsäumten Ufer Lapplands dahin, in immer höhere Breiten gelangend. Das in bräunlich-violettem Duft daliegende Land erinnerte lebhaft an die Küste von Nowaja Semlja, nur waren hier nicht so reichlich Schneewehen vertreten.

Beim Landen jedoch wurde der Eindruck ein anderer; auf den Hängen am Meere breiten sich üppige Matten hin, wie sie auf jener öden arktischen Doppelinsel von der Natur nicht mehr geschaffen werden können. Den kurzen Tag benutzend, erstieg ich zunächst den Mattenhang, wo zwischen Stauden und Gräsern *Salix arctica* wucherte. Weiter führte mich mein Weg an das unbedeutende Flüßchen, das, stellenweise von dichtem Weidengebüsch, vorwiegend von *Salix glauca*, eingerahmt, in tiefer Talrinne dem Meere zuströmt.

Nun erklomm ich das jenseitige Ufer, an dem zwei alte Flußterrassen, von lehmig-grobsandigem Material aufgebaut, hinziehen. Während die recht steile Böschung der Terrassen Mattenvegetation trägt, finden wir oben, auf der ebenen Fläche, vorwiegend Holzgewächse, kriechende polare Weiden, wie *Salix herbacea* und *rotundifolia*, sowie Zwergsträucher, als *Dryas octopetala*, *Empetrum nigrum*, *Loiseleuria procumbens* und *Phyllodoce taxifolia*. An etwas vertieften Stellen leuchten uns noch die Blüten hochgewachsener Stauden, wie *Cirsium heterophyllum* und *Allium sibiricum* entgegen.

So erreichen wir die Granitfelsen, an die die obere Terrasse gelehnt ist. Hier sehen wir an windgeschützter Stelle, in feuchten Felsklüften, noch Farne gesellig wachsen, als da sind: *Nephrodium Dryopteris*, *phegopteris*, *euspinulosum* und *dilatatum* — alte Bekannte aus weit zurückliegenden Wäldern.

Dann kommen wir an Schluchten und Kesseln vorbei, die vor nicht eben langer Zeit vom Schnee befreit worden sind. Hier wachsen spärlich auf mißfarbener Moosdecke arktische Arten; weißblühende Saxifragen, Gräser wie *Colpodium latifolium* und *Hierochloë alpina* und einige Vertreter der Gattung *Luzula*. Endlich haben wir die Hochfläche erreicht, die, landeinwärts zu immer noch ansteigend, den Winden und allen

Unbilden des Klimas schonungslos preisgegeben ist. Wie von Riesenhand ausgestreut liegen Felstrümmer überall umher, vom kleinen Gesteinsbrocken bis zum riesenhaften Granitblock. Hier ist das Reich der Flechten, deren Krusten alles Gestein bedecken.

Kleine Vertiefungen sind mit Wassermoosen angefüllt, über die sich dann ein dichter Teppich von *Rubus chamaemorus*, mit wenigen überreifen Früchten, hinbreitet. Hier und da erblicken wir trichterförmige Vertiefungen, auf deren Sohle sich das Wasser zum kleinen See, von schmalem Streifen spärlicher *Carex aquatilis* eingefaßt, gesammelt hat.

Es ist eine furchtbare Oede, auch fast ohne Tierleben. Nur ein Völkchen grauer Alpenschneehühner (Lagopus alpinus), wenig scheu von Stein zu Stein fliegend, trägt zur Belebung der Landschaft bei. Unser Bild zeigt eine andere freundliche Abwechslung. Eine ganze Kolonie von *Hieracium alpinum*, die Blütenköpfe den schräg einfallenden Strahlen der Lichtquelle zuwendend, bewohnt hier eine Felsnische, deren Wände mit Krustenflechten bekleidet sind. Und zwar ist dieses die in der subarktischen Zone von Nordrußland am häufigsten gefundene Form, die an windgeschützten Oertlichkeiten auf trocknerem Substrat, Sand, Gerölle oder Fels, sehr gesellig wächst.

Aus einer Rosette von zahlreichen, langen, spärlich weiß behaarten Grundblättern erhebt sich ein (seltener sind es 2—3) kurzer, gedrungener Stengel, der einen großen schwefelgelben Blütenkopf trägt. Stengel und Hüllkelch sind dicht mit kurzen, schwarzen und längeren weißen Haaren besetzt.

Sonst bemerken wir auf dem Bilde noch: links im Vordergrunde einige Exemplare der nordischen Form von *Solidago Virgaurea*, mit wenigen aber großen Blütenköpfchen, in der Mitte Blätter einer *Calamagrostis* und rechts über der Mitte einen großen Busch von dunkelgrünem, mit Cladonien durchsetztem *Empetrum nigrum*.

Unterdessen ist es Abend geworden. Wir wenden den Blick dem ewigen Meere zu, das tief unter uns, fast unbeweglich und frei von Nebeldünsten, in bläulich silberner Fahle bis in die fernsten Fernen erschimmert. Eine Rauchwolke im Westen kündet den Dampfer, der uns zum Weißen Meere zurückbringen wird.



Hieracium alpinum L. in der Felstundra.

Nach photogr. Aufnahme von R. Pohle. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Lichtdruck von J. B. Obernetter, München.

Tafel 30.

Blumenmatte auf Kolgujew.

(Nach photographischer Aufnahme von R. POHLE, 15. August 1902.)

Blumenmatten sind liebliche Oasen in der Einförmigkeit subarktischer Pflanzenwelt. An geneigten Hängen der Ufer von Flüssen, Bächen und Seebecken, unter dem Einflusse günstiger Verhältnisse des Luft- und Bodenklimas, versammelt sich eine ganze Reihe von Pflanzen zu geschlossener Vegetationsdecke auf nicht zu schwerem, frischem sandig-tonigem Bodenmaterial. Die geneigte Lage bringt eine Reihe von Vorteilen. Alles überschüssige Wasser fließt schnellstens ab; wichtig ist das Vorhandensein einer schützenden Schneedecke, nur muß sie auch verschwinden, sobald im Frühjahr die die Entwickelung pflanzlichen Lebens bedingende warme Klimaphase eintritt. Wird diese Bedingung nicht erfüllt — es gibt in der Tundra vielfach enge ravinenartige Täler und Schluchten, in denen große Schneemassen angehäuft werden und bis in den Sommer hinein liegen bleiben — so findet eine Verkürzung der Vegetationsperiode statt, die zugleich mit der mangelhaften Erwärmung des wasserdurchtränkten Bodens einer Mattenvegetation ungünstig ist. Doch spielt die Erwärmung des Bodens der Mattenhänge im allgemeinen auf der Insel keine so große Rolle, wo die Vegetationsperiode dieser Formation gegen zwei Monate beträgt, denn die subarktischen Pflanzen sind, was Wärme anbetrifft, sehr genügsam. Ich habe ferner beobachtet, daß die Exposition des Hanges nach einer bestimmten Himmelsrichtung wenig bedeutet, wenn nur genügend Schutz vor Winden vorhanden ist. Dabei ist zu bedenken, daß die Neigung des Bodens schon eine abschwächende Wirkung auf die Winde ausübt.

In der Tat, Windschutz ist alles für die Pflanzen eines kleinen Eilandes im Eismeere, das von Stürmen umtost wird, besonders wenn das Terrain in der Nähe des Meeres durchgängig flach ist und erst nach der Mitte der Insel zu, wo sich auch einzelne Erhebungen, niedrige Hügelzüge, finden, allmählich ansteigt. Tage mit starken Winden, die der Seemann Kühlte nennt, sind häufig. Ist man dann genötigt, eine längere Strecke gegen den Wind zu gehen, so empfindet man dessen ganze Gewalt nicht nur in der Ermüdung, sondern es fröstelt einen auch, trotz des Pelzes, und obgleich die Lufttemperatur den Nullpunkt noch nicht erreicht hat. In der Vogelwelt ist es wie ausgestorben; die Schneehühner (Lagopus albus) besonders, von denen es auf der Insel wimmelt, haben sich in die Weidengebüsche, die im Innern größere Flächen bekleiden, zurückgezogen. Und nun erst die Stürme! Man muß gesehen haben, wie Torfstücke, Moos- und Flechtenrasen, von scharfen Hufen einer flüchtig dahineilenden Renntierherde vom Boden gelöst, sogleich vom Winde aufgenommen und in rasender Flucht über die Tundra dahingetragen werden. So können kleinere Flächen in kurzer Zeit ganz von Vegetation entblößt werden. Man kann sich dann auch der Schlußfolgerung nicht enthalten, daß es in der Tundra nicht viele Samen geben mag, die nicht durch Winde auf weitere Entfernungen hin verschleppt werden könnten. Die

subarktische Matte, als vom Klima am meisten begünstigte Formation, trägt einen dichten Bestand von Stauden mit eingestreuten Gräsern, während Sträucher und Zwergsträucher keine Rolle spielen. Der Boden ist milder Humus — soweit ein solcher im polaren Klima möglich ist. Moose sind in geringer Zahl vertreten, besonders fehlen diejenigen, die eine Bildung von Rohhumus veranlassen können. Eine Verbesserung des Bodens findet statt, indem an den Hängen vom Winde losgelöste Flechtenpartikel und andere Pflanzenreste abgelagert werden. Auf Kolgujew sind mehr als 40 Proz. der über 200 Arten betragenden Phanerogamen Mattenbewohner. Wir finden hier eine ganze Anzahl von Pflanzen mit reichem, lebhaft und schön gefärbtem Blütenschmuck; es versammelt sich auf den windgeschützten Hängen eben alles, was auf Insektenbesuch, besonders von *Bombus*-Arten, angewiesen ist. Hier stehen noch Hochstauden, wie *Delphinium elatum*, *Aconitum septentrionale* und die von Samojeden als leckere Speise verehrte *Archangelica officinalis* — und als äußerste Vorposten, ihrer gewohnten Sphäre weit entrückt, solche gewöhnliche Wald- und Wiesenbewohner der Nadelwaldzone, wie *Geranium silvaticum*, *Epilobium angustifolium*, *Trollius europaeus*, *Achillea millefolium*, *Geum rivale* und *Parnassia palustris*.

Die Tafel macht uns mit einem Uferhang des Flusses Bugrina, nicht weit vom Meere, bekannt. Links unten nimmt das reich entfaltete Blättermosaik der *Alchimilla alpestris* ungefähr ein Viertel der Fläche ein. Ueber schwärzlich gefärbter, weithin kriechender Grundachse erheben sich handflächengroße, gelbgrüne, morgens mit blinkendem Tau erfüllte Blätter, und 30—40 cm hohe, mit reichlichen gelben Blüten versehene Blütenstände. Rechts über der *Alchimilla* bedeckt *Sibbaldia procumbens* ein kleines Plätzchen; sie wächst mit total verholzter Grundachse und trägt zwischen dreizähligen, dunkelgrünen Blättern unscheinbare, gelbe Blüten. Durch die Mitte zieht sich in dichter Reihe die *Artemisia Tilesii*, eine in Osteuropas und Nordasiens Tundren und Gebirgen auf frischem Boden gesellig wachsende polare Rasse der *Artemisia vulgaris*; sie sendet aus einer starken, verholzenden Pfahlwurzel viele steif aufrechte, wollhaarige Stengel mit weißgrau-filzigen Blättern, wie Rutenbündel in die Höhe. In der Mitte rechts, unter den Artemisien, an hohem, mit wenigen zarten, gefiederten Blättern besetztem Stengel nicken große, weitgeöffnete, lebhaft blaugefärbte Blütenglocken des *Polemonium acutiflorum* WILLD. (= *P. campanulatum* TH. FRIES) — einer nordischen Rasse der Wiesenpflanze *P. coeruleum*. Unten, im Vordergrunde, noch weiter nach rechts, steht ein buschiges Exemplar der angenehm duftenden *Myosotis suaveolens*, die eine wahre Zierde der Mattenabhänge bildet. Ganz oben endlich, einzeln und in Horsten, wächst die vivipare *Saxifraga cernua*; aus kleiner Rosette fleischiger Blätter streben feine, lange Stengel schräg dem Lichte zu, die an der Spitze meist eine große weiße Blüte, in den Blattachseln aber Brutzwiebelchen tragen.



Blumenmatte auf Kolgujew.

Nach photogr. Aufnahme von R. Pohle. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Lichtdruck von J. B. Obernetter, München.

Tafel 31.

Rubus chamaemorus L. und Eriophorum Scheuchzeri HOPPE auf Kolgujew.

(Nach photographischer Aufnahme von R. POHLE, 25. August 1902.)

Es ist die Böschung eines Tundramoores, die wir völlig von dichtem Geblätt der Schellbeere bedeckt sehen. Diese Fläche, im Frühsommer mit großen, schneeweißen, das Laub verdeckenden Blüten übersät, zeitigt nach 1—1 1/2 Monaten, wenn die Blätter mit den häufiger werdenden Nachtfrösten bereits fleckig und bräunlich mißfarbig werden, eine Fülle von saftigen Früchten. Die Beeren sind eine köstliche Gabe polarer Natur, die nicht nur vom Samojeden, sondern erst recht von dem bei beständiger Fleischkost nach pflanzlicher Nahrung hungernden Reisenden mit Lust und Freude begrüßt werden.

Die natürlichen Standorte von *Rubus chamaemorus* sind auf den an Stickstoffsubstanz und Salzen armen Torfböden der Moosmoräste zu suchen. In der Nadelwaldzone circumpolar verbreitet, erreicht die Pflanze in den der nördlichen Baumgrenze benachbarten Tundren das Gebiet ihrer reichsten Entwickelung und kann somit als der Typus subarktischer Pflanzen gelten.

Eine verholzte, nach allen Seiten hin verzweigte Grundachse kriecht in geringer Entfernung unter der Oberfläche im Torf dahin und entsendet Jahrestriebe. Die großen, dunkelgrünen, faltigen, rundlich-nierenförmigen Blätter, von lederartiger Beschaffenheit, sind, zur Zeit der Blüte noch zusammengefaltet, an der Unterseite reich mit Haaren und Harzdrüsen besetzt. Die kugelige, aus Steinfrüchtchen zusammengesetzte Frucht ist zuerst lebhaft hellrot gefärbt, um bei der Reife orangegelb zu werden. Sie schmeckt etwas fade, nimmt aber beim Kochen ein ganz angenehmes und charakteristisches Aroma an. Die Frucht, als Heilmittel gegen den Scharbock bekannt und berühmt, ist ein wichtiges Volksnahrungsmittel des Nordens: dabei besitzt sie die treffliche Eigenschaft, sich in offenen Gefäßen an kühlem Orte ein ganzes Jahr hindurch zu halten und nicht zu verderben, so daß zu ihrer Erhaltung keinerlei Zusätze oder besondere Verrichtungen angewendet werden müssen.

Eriophorum Scheuchzeri, in der polaren Zone weit verbreitet, ist auch im Waldgebiete der Provinz Archangel und im Osten der Provinz Wologda stellenweise häufig. So ist die Pflanze an den Küsten des Weißen Meeres überall da zu finden, wo entblößte schroffe Ufer mit nassem tonhaltigen Substrat ihr geeignete Plätze bieten; im Inlande sah ich sie vielfach die Uferblößen großer Flüsse wie des Mesen, der Petschora, Ussa und des Schtschugor in großer Geselligkeit bedecken. Das Photogramm zeigt eine mit nassem Torfbrei angefüllte kleine Mulde ganz von dem *Eriophorum* bedeckt, und zwar wächst es hier in einer von dem Typus abweichenden Form, die als eine Anpassung an die Beschaffenheit des Substrates aufzufassen ist (*Eriophorum aquatile* NORMAN). Die Pflanze unterscheidet sich durch ungemein reiche Ausläuferbildung, dichtrasigen Wuchs, zahlreichere und höhere Blätter und hohe, mit größeren schneeweißen Haarschöpfen versehene Stengel. Die sehr langen Hypogynborsten nehmen kurz vor dem Abfallen fahlglänzende, gelbbräunliche Färbung an.

Die Insel Kolgujew liegt an der Peripherie der subarktischen Zone, und dieser Umstand kommt in dem Charakter der Vegetation der Tundramoore sehr deutlich zum Ausdruck. Unter beständiger Einwirkung von verschärft ungünstigen klimatischen Bedingungen, von Stürmen, eisigen, feuchten Luftströmungen und vielfachen Nebeln zeigt die Pflanzendecke doch ein ganz anderes Bild als etwa auf Kanin oder in anderen südlicher belegenen Gebieten. Abgesehen davon, daß die Quantität der erzeugten Torfmasse geringer ist (Torfschichten von mehr als 1 m Dicke sind schon selten), fehlt auch jene gesetzmäßige Differenzierung in Torfrücken und Wasserlachen. Die Tundramoore stellen eine ziemlich ebene, schwach hümpelige Fläche dar, auf der vor allem die Holzgewächse, Zwergsträucher, eine bedeutend geringere Rolle spielen. Von diesen ist *Empetrum nigrum* noch am häufigsten, daneben gedeihen kümmerlich *Vaccinium uliginosum* und *V. Vitis idaea*, selten fruchtend —, und *Arctostaphylos alpina*; *Betula nana* muß man auf den Tundramooren der niedrigen Küstenzone, der Laptáh-Niederung der Samojeden, erst recht sorgfältig suchen, denn die Zwergbirke flieht solche windoffene Lokalitäten. *Rubus chamaemorus* siecht auf der Fläche dahin, ohne Früchte zu reifen und gedeiht freudig nur an den sanften Böschungen von Mulden, wo eine dichte Schneedecke und Windschutz bessere Lebensbedingungen gewähren. Erst im Innern der Insel bedeckt die Schellbeere wieder ganze Flächen, doch nur an Stellen, wo zwischen Hügeln nasse, windgeschützte Plätze geschaffen werden. Unsere Abbildung zeigt links oben an exponierter Stelle einige sparrige Büsche von *Eriophorum vaginatum*. Diese Pflanze gehört auf Kolgujew schon zu den selteneren Bürgern der Tundramoore. Die *Sphagna* endlich, die an der Wald- und Baumgrenze im Leben der Moore noch eine gewisse Rolle spielen, treten hier sehr auffällig in den Hintergrund und an ihre Stelle setzen sich Moose wie *Polytrichum*- und *Dicranum*-Arten. Sie beherrschen im allgemeinen das Feld und verleihen der Fläche dunklere, bräunliche, trübselig stimmende Farbentöne.

Doch auch diese Moose sind nicht gegen alle Unbilden des Klimas gefeit. Ich sah auf Kolgujew große Flächen, besonders in der Laptáh-Niederung, von der Flechte *Lecanora tartarea* völlig bedeckt; hier waren meines Erachtens die betreffenden Moose durch Winter- oder Frühjahrsstürme, bei mangelnder Schneedecke, abgetötet. Die solcherart verdorrten Spitzen der Moosrasen sind darauf ganz von den zahlreichen weißen Fäden der *Lecanora* eingehüllt worden. Solch einen, auf weite Entfernung hin in grauweißem Lichte schimmernden Streifen sieht man im Hintergrunde unseres Bildes recht deutlich. Auch auf Kolgujew sind die Tundramoore Wasserspender und Wasserspeicher; es schließen sich an diese Formation immer vom Moorwasser berieselte Stellen, deren Vegetation vorherrschend von Halmträgern gebildet wird; hier vereinigen sich polare Gräser, wie *Poa arctica* und *stricta*, *Dupontia Fisheri* und *Calamagrostis Holmii*, alle mit mehr oder weniger schwärzlich-violett gefärbten Aehrenrispen und Halmen, ferner *Festuca rubra* und *Arctophila fulva*; Riedgräser wie *Carex aquatilis*, *C. lagopina* und *C. rariflora* mischen sich mit fahlgrünem Laube hinein; von den Wollgräsern endlich finden wir in Massen eine niedrige Form des *Eriophorum angustifolium* und das bekannte *Eriophorum Scheuchzeri*; letzteres beherrscht zuweilen ganze Flächen auf mehrere Kilometer Entfernung mit weißlich schimmernden Tönen.



Rubus chamaemorus L. und Eriophorum Scheuchzeri Hoppe auf Kolgujew.

Nach photogr. Aufnahme von R. Pohle. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Lichtdruck von J. B. Obernetter, München.

Tafel 32.

Senecio arcticus RUPR. und Arctophila fulva RUPR. am Ufer eines Sees auf Kolgujew.

(Nach photographischer Aufnahme von R. POHLE, 17. August 1902.)

Senecio palustris wächst im gemäßigt kalten Teile der nördlichen Halbkugel sporadisch, stellenweise sehr gesellig, auf Torf und nassem entblößten Boden. Die polare Rasse *Senecio arcticus* ist eine für Kolgujew höchst charakteristische Pflanze, die ich immer nur auf entblößten Stellen der Tundramoore, auf Torfdetritus, gesehen habe.

Unser Bild zeigt das Ufer eines der unzähligen, meist sehr flachen Seen, die die Insel aufzuweisen hat. Das geeignete Substrat, das wenig Konkurrenz von seiten anderer Gewächse befürchten und den angeflogenen Samen leicht keimen läßt, ist hier der durch mechanische Wirkung des Wellenschlages gelockerte und zerriebene Torf. Die stark aromatische Pflanze mit ihrer weißlich-gelben Färbung steht in eigentümlichem Gegensatz zum nassen, dunkel braunschwarzen Substrat und bringt etwas Leben und Abwechslung in die ewige Eintönigkeit der weitausgedehnten Tundramoore. Sie gehört zu der — in der Polarzone — kleinen Zahl nicht ausdauernder Gewächse und dürfte sich meist als einjährige Winterpflanze erweisen, die, im Herbst keimend, in der nächsten Vegetationsperiode blüht und gleich nach Eintritt des Hochsommers, d. h. in der ersten Hälfte des August, ihre Früchte den unablässig wehenden Winden zur leichten Verbreitung mitteilt. Aus einer, zur Zeit der Blüte abgestorbenen, Rosette von bleichen, grünlich-gelben, länglich zugespitzten Grundblättern erheben sich die dicken, röhrenförmigen, 1—2 Fuß hohen Stengel; reich verzweigt und beblättert tragen diese zahlreiche, dicht aneinander gedrängte, große, hellgelbe Blütenköpfe. Das ganze Gewächs ist überreich mit seidenhaarig-wolligen, weißen, mehr als centimeterlangen Haaren besetzt.

Arctophila fulva, eines der wichtigsten Gräser im nördlichen Polargebiet, erreicht den höchsten Stand der Häufigkeit und die beste Entwickelung in der subarktischen Zone und überschreitet im allgemeinen die Waldgrenze nach Süden hin nur um ein Geringes.

Die Pflanze wurzelt mit weithin kriechendem Rhizom und langen Ausläufern im nassen Substrat; sie trägt an starrem, 1—2 Fuß hohem Stengel breite und steife, schräg emporstrebende Blätter und eine länglich pyramidale Rispe mit etwas herabhängenden Aesten. Die Verbreitung der Samen dürfte in der Hauptsache den ver-

schiedenen, in zahllosen Individuen auf der Insel übersommernden Schnepfenarten zukommen, wohl auch den Gänsen, die zu vielen Tausenden auf Kolgujew brüten. Die Wildgänse spielen wahrscheinlich eine wichtige Rolle bei der Verbreitung polarer Gewächse, da sie zeitweilig mehr auf vegetabilische Nahrung, und zwar von Landpflanzen, angewiesen sind. *Arctophila fulva* wächst immer gesellig und besonders üppig an flachen Ufern von Seen mit schlammig-tonhaltendem Grunde; die Phanerogamenflora dieser Seen ist im übrigen armselig genug und ihre Hauptvertreter sind *Carex aquatilis*, *Hippuris vulgaris* und der interessante arktische, halbschwimmende *Ranunculus Pallasii* mit großen, weißen, nach Bittermandelöl duftenden Blüten. Mächtige Bestände, richtige Arctophileta, ganze Felder breiten sich auf den geschützten Niederungen an der Küste Kolgujews aus, die, aus verwachsenden Seen hervorgegangen, eine schwellende Decke von Sphagnen tragen. Wer immer in den Tundren reist, sucht auch beständig nach Vergleichen mit der Pflanzendecke südlicherer Breiten. Da denkt man wohl beim Anblick solcher Arctophileta unter Anwendung von einigem Zwang — oder gutem Willen — an die wallenden Haferfelder der fernen Heimat.



Senecio arcticus Rupr. und Arctophila fulva Rupr. am Ufer eines Sees auf Kolgujew.

Nach photogr. Aufnahme von R. Pohle. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Lichtdruck von J. B. Obernetter, München.

Tafel 33.

Matricaria ambigua LEDEB. an der Küste des nördlichen Eismeeres. Ostufer der Insel Kolgujew.

(Nach photographischer Aufnahme von R. POHLE, 15. August 1902.)

Genossenschaften salzliebender Pflanzen sind an den Küsten Kolgujews — und ein gleiches gilt von den Gestaden beider Inseln Nowaja Semlja — spärlich vertreten. Wir vermissen die im Küstengebiet des Weißen Meeres auf Schritt und Tritt vorkommenden schönblühenden Stauden, wie *Pisum maritimum* und *Aster Tripolium*, die Umbellifere *Ligusticum scoticum*; es fehlen ferner jene üppigen Salzwiesen, die uns noch vom südlichen Teil der Halbinsel Kanin bekannt sind, in denen blaugrünes Gehälm von *Alopecurus ventricosus* sich zu dichtestem Wiesenbestande zusammenschließt und nicht nur das Auge des Forschers befriedigt, sondern auch der Bevölkerung wirtschaftlichen Nutzen bringt. Es tragen hier nur zum Teil klimatische Verhältnisse die Schuld, insofern als sie eine geschlossene Decke von Wiesenpflanzen auf Kolgujew nicht mehr dulden: in der mangelhaften Ausbildung der Halophytenformationen kommen vielmehr rein geographische Verhältnisse zum Ausdruck. Die aus Sanden und Tonen in mannigfacher Mischung aufgebaute Insel wird von Steilküsten umsäumt, die von den Fluten des Meeres beständig unterwaschen und abgespült werden. So sind es denn lediglich die Mündungen von Flüssen, die den Salzpflanzen geeignete Oertlichkeiten darbieten.

Der Beschauer steht auf einer Alluvione des Flusses Bugrina und wendet das Gesicht dem bleiernen, in träger Ruhe daliegenden Meere zu; volle Flut bedeckt gerade die Sandbänke, die auf Entfernung einer halben Meile hinaus der Mündung vorgelagert sind. Die Alluvione wird bei Hochfluten von Salzwasser überstaut und trägt — auch weil sie den Winden schonungslos preisgegeben ist — eine undichte Pflanzendecke. Hier wächst in großer Menge und erfreut mit ihren weißen Blütenstrahlen das Auge *Matricaria ambigua*, eine fakultativ salzliebende Art. Der gewöhnlichen *Matricaria inodora* nahe verwandt, unterscheidet sie sich mehr in biologischer als in morphologischer Beziehung und ist auch in ihrer geographischen Verbreitung interessant. Die Pflanze wächst ausdauernd mit kriechendem Wurzelstock und entsendet aus dichter, dem Boden fest aufliegender Rosette feingefiederter Blätter starre, starke Stengel von dunkel braunroter Färbung. Die Blättchen des Hüllkelches sind breit schwarzgerändert. Ein typischer Besiedler ausschließlich entblößten feuchten Bodens, blüht sie die ganze Vegetationsperiode hindurch und fruchtet reichlich (auch im Innern der Insel), so daß ihrer Verbreitung und Fortexistenz, an der sich gewiß Vögel, Winde und Wasser

beteiligen, keine Schranken gesetzt sind. Von den eisigen, sturmgepeitschten Ufern von Nowaja-Semlja, wo die Pflanze, stengellose, einzelne, dem Boden fest aufliegende große Blüten zeitigt, bis zum Südrande des Weißen Meeres alle salzhaltigen Stellen mit entsprechendem tonhaltigen Boden zahlreich bevölkernd, zeigt sie ein anderes, höchst charakteristisches Vorkommen. Es sind das die Tonmassen steiler Flußufer, die von den trüben Frühjahrsfluten gewaltiger Ströme, wie des Mesen, der Petschora und der Ussa bloßgelegt werden. Das geographische Areal von *Matricaria ambigua* ist einesteils ein zonal-polares; andererseits wächst sie in der alpinen Region des Altai [1]) und einiger südlich belegener Gebirge auf Bergwiesen und steigt längs den Ufern von Gebirgsflüssen in die Steppen der Ebene hinab. Es ist möglich, daß dieses südsibirische Gebiet durch den Ob mit dem polaren in Verbindung steht.

Wir sehen auf dem Bilde ferner rechts unten einen Horst von *Arctophila fulva* und in der Mitte dichte Polsterrasen von *Aira alpina*; beide verschmähen den festen, salzhaltenden Boden ebensowenig wie *Dupontia Fisheri*, ein mit Ausläufern fortwachsendes, braun-violett gefärbtes polares Gras, das auf kurzem, steifem Stengel eine armblütige Rispe trägt. Die folgenden vier Arten sind dann wiederum echte Halophyten: eine nordische Rasse der *Potentilla anserina* und *Stellaria humifusa* (beide liegen dem Boden fest an und bespinnen ihn mit einem dicht verflochtenen Netzwerk von Blättern und Stengeln), ferner *Carex glareosa* mit dichtem Rasen und endlich, an moosigen Stellen, die zierliche arktische *Calamagrostis deschampsioides*.

Im Hintergrunde, dicht am Rande des Ufers, ist ein niedriger, in den ersten Anfängen begriffener Dünenwall sichtbar; hier wird, sobald die vorgelagerten Sandbänke bei Ebbe trocken liegen, von den Seewinden beständig Sand angeweht und mit Hilfe der üppig wuchernden *Ammadenia peploides* zu niedrigen, flachgewölbten Hügelchen gesammelt. Die Pflanze durchdringt den Sand mit zahlreichen fadenförmigen Rhizomen, schützt ihn unter vielen eirunden, dickfleischigen Blättern und sammelt ihn, indem die stetig weiter wachsenden Stengel sich bewurzeln. Das Substrat aber muß hier recht mineralkräftig und reich an Stickstoff liefernden Substanzen sein, denn ich sehe den Boden bedeckt mit allen möglichen Resten angespülter Meerestiere, z. B. den Schalen der Miesmuschel (*Mytilus edulis*); allenthalben liegen Stücke von *Laminaria* und *Fucus*, dazu kommen noch die Auswurfstoffe zahlreicher Wasservögel, die hier verkehren.

1) P. KRYLOW, Flora des Altai, S. 625. (Russisch.)



Matricaria ambigua Ledeb. an der Küste des nördlichen Eismeeres.

Nach photogr. Aufnahme von R. Pohle. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Lichtdruck von J. B. Obernetter, München.